

世界博物館

歐洲自然史博物館

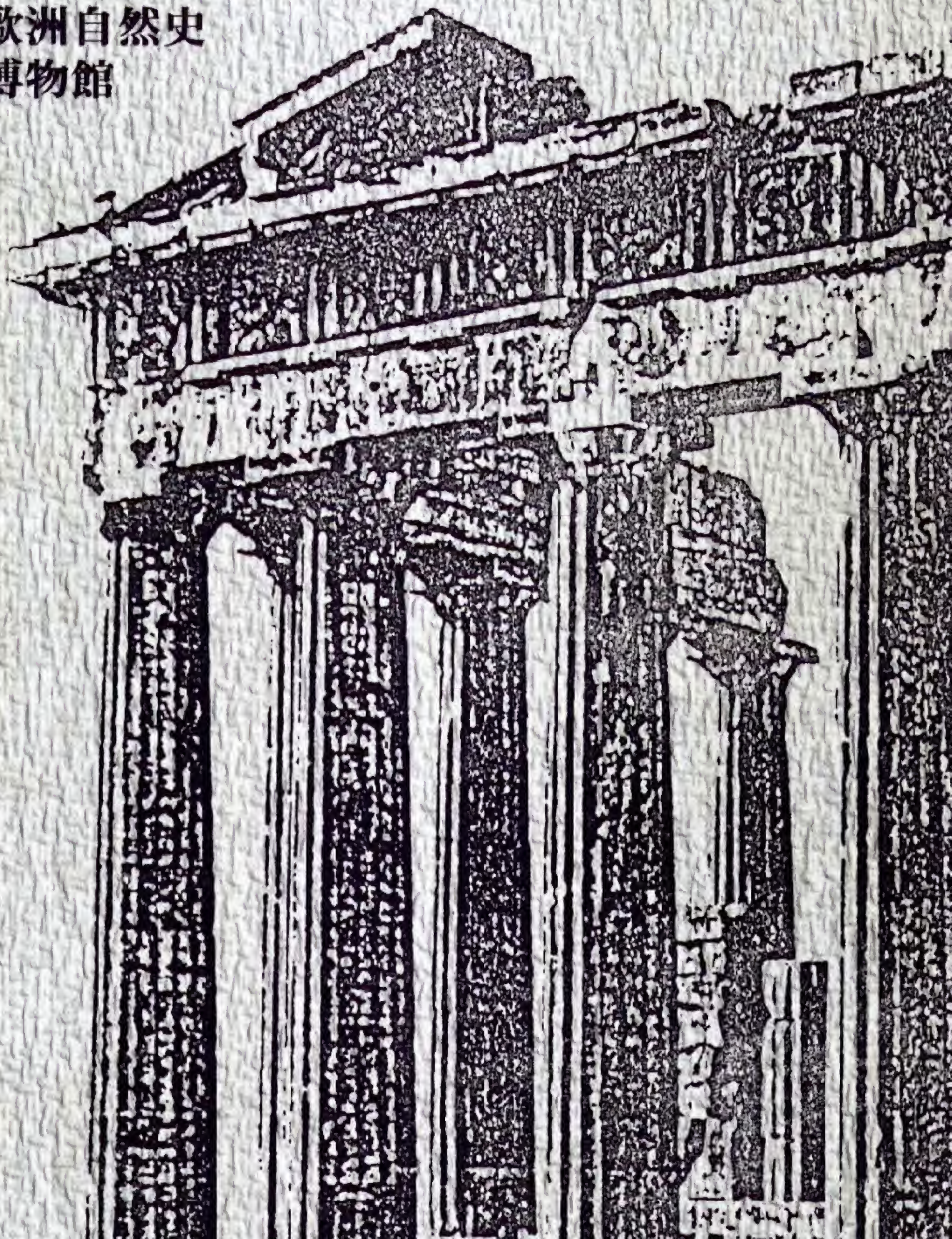
9



世界博物館

WONDERS OF THE WORLD'S MUSEUMS

歐洲自然史
博物館



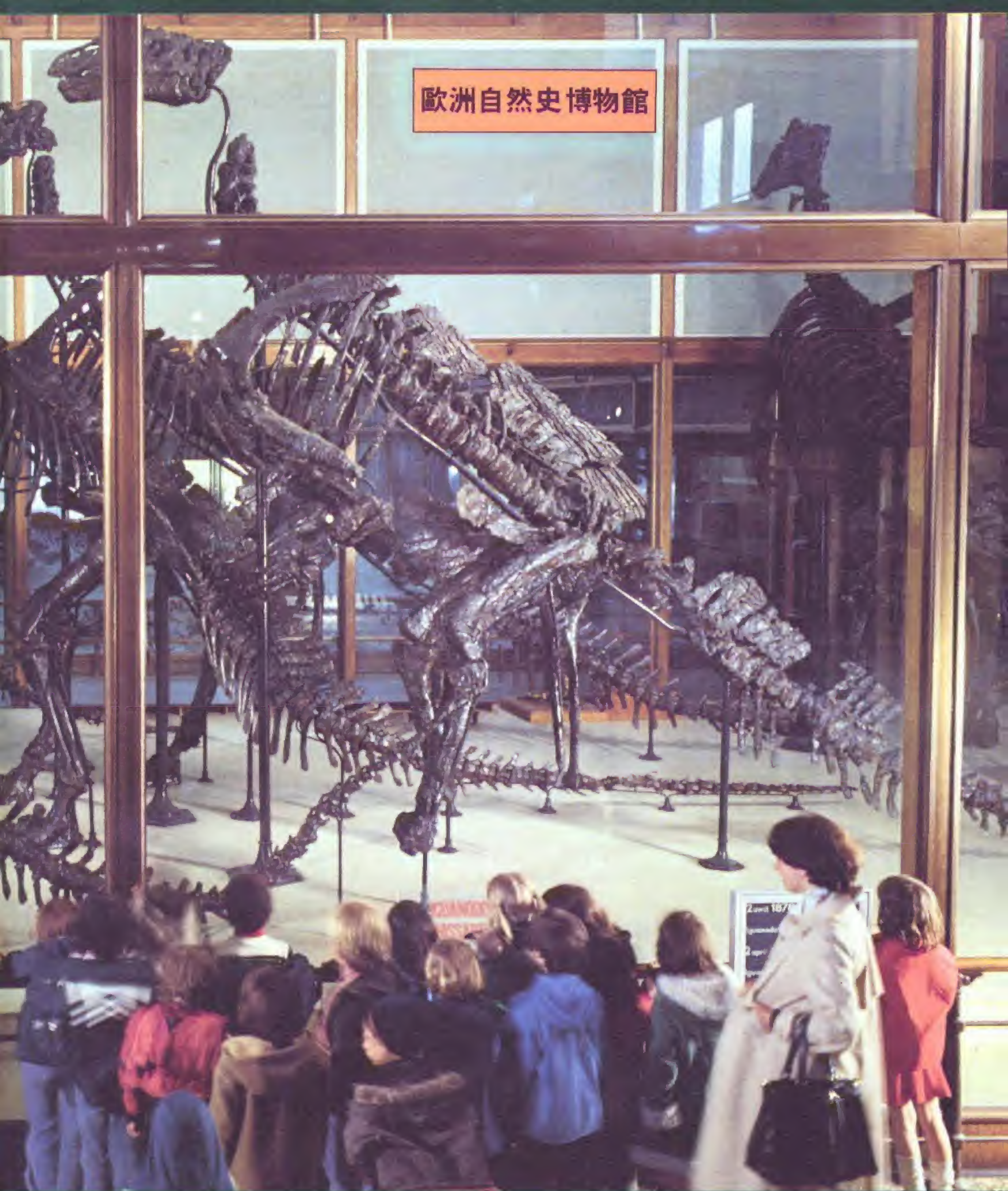
化石和生物之奧秘

歐洲自然史博物館

MUSEUMS OF NATURAL HISTORY IN EUROPE



AWT341/08



歐洲自然史博物館

MUSEUM BEIN SOLENHOFER AKTIEN-VEREIN, MAXBERG
SAMMLUNG DES INSTITUTS FÜR GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE
DER UNIVERSITÄT, TÜBINGEN
BRITISH MUSEUM (NATURAL HISTORY)



INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE
MUSÉE ROYAL DE L'AFRIQUE CENTRALE, TERVUREN
NATURKUNDE-ABTEILUNG DES NIEDERSÄCHSISCHEN
LANDESMUSEUM, HANNOVER

館長的話

比利時王室自然史博物館館長

A·加伯爾



加伯爾館長和禽龍模型

解開遠古時代的生命奧秘以及保護自然環境的呼聲

這次透過一群對自然史研究有精深造詣的日本專家，用精美的圖片和詳細的文字說明，向世界各國的讀者介紹比利時王室自然史博物館的許多珍貴收藏，本人與博物館的全體同仁，都為此感到非常興奮與榮幸。

本年適逢古生物學上有偉大發現的一百周年，因此本館特別舉行了盛大的紀念會。在這裡我所說的「偉大發現」，是指在比利時與法國邊境附近的伯爾尼撒爾煤礦坑中，發現大量蒙氏禽龍骨骼化石的事件而言。由於這次的發現，長久以來如謎團般的古代生命現象，終於得到了解答。

二十世紀是個工商業發達、科學進步的時代；但是，隨著人類物質文明的發展，環境污染、自然破壞及各種公害紛至沓來，嚴重戕害了人類本身的生活。

故如何保護自然環境、如何消弭公害，不但是所有自然史學者在研究古生物生命現象之餘的首要工作，也是全世界各國人民應同心協力解決的課題。

對我們比利時人來說，日本雖然是一個遙遠的國家，卻也是一個可親的國家；衆所皆知，日本裕仁天皇是一位優秀的自然科學家。對主修海洋學的我而言，日本所發展成功的種種海洋方面的研究器材，尤其令我讚賞。此外，我也參加了幾年前在東京舉行的海洋學大會，深深體會到日本人民由衷喜愛大自然的胸懷，並且留下了難忘的回憶。

如果由於本書的出版，能夠增進愛好自然史的世界各國人民的友誼，並藉本館的展示品，啓發讀者發現自然的美妙與奧秘，真是我們莫大的榮幸。

歐洲自然史博物館

目錄

揭開自然界數億年的進化之謎

扣人心弦的歐洲自然史博物館

6

評論與介紹

恐龍趣談

最先發現恐龍化石的人

戶川幸夫

119

毀滅森林和野狼的文明

藤原英司

151

自然史研究的聖地

大英自然史博物館與達爾文紀念館

速水 格

159

探討大地的奧秘

德國南部的地質考察旅行

寺岡易司

165

夜訪恐龍與童話王國之旅

自然史博物館攝影紀行

熊切圭介

173

第①室

禽龍的咆哮

禽龍群像／一百年前的發現／鱷魚與烏龜／猛獁象的出現／哺乳類的祖先

草食禽龍之謎

小島郁生



13

29

第②室

化石之美

山間的博物館／古代魚類的姿采／陸海的爬蟲類和飛龍類／甲殼類動物群相／鮮明生動的昆蟲／植物化石／石版畫發展的基礎

化石與藝術

小島郁生



37

61

第③室

龐大的古生物群

菊石的世界／怪異的恐龍／凶暴的牙齒／骨骼的形狀／大英自然史博物館展示的化石

絕種生物的昔日風貌

小島郁生



69

93

第④室

非洲的自然界

昆蟲的神秘／弱肉強食的自然體系／草原的和平／制製標本的世界

最後樂園的大型獸類

今泉吉典



101

117

第⑤室

歐洲的自然界

鳥類的天堂／瀕臨滅種的鳥類／嚴重的河川污染／德國森林裡的菌類／鯨魚的骨架／人類進化始末

保護野生鳥類的方法

坂根隆治



125

141

比利時王室自然史博物館鳥瞰圖
索倫霍佛博物館鳥瞰圖
大英自然史博物館導引圖
圖片索引

181178 63 31

扉頁——由右至左分別為：索倫霍佛出土的甲殼類發育精蝦、白堊紀前期的菊石和清楚顯出蜻蜓身體結構的化石。
213頁——爲了配合自然科學的教學，一群布魯塞爾的小學生由教師率領，到比利時王室自然史博物館，隔著玻璃認真觀察禽龍化石。

RIESEN AMMONITEN

LIAS

DES
DOGGER

MALM



Die Tendenz vieler Ammoniten, im Alter die Rippen zu vereinfachen oder ganz zurückzubilden, ist bei Riesenformen besonders ausgeprägt. Sie werden dadurch oft uncharakteristisch.



揭開自然界數億年的進化之謎

扣人心弦的歐洲自然史博物館群

(下) 德國南部山中的索倫霍佛博物館 規模雖小，但是所收藏的化石卻具有世界性的水準。
(上) 杜賓根大學博物館 (Tübingen University Museum) 的菊石展示室 世界各國的學者經常專程前來參觀館內豐富的收藏。





(上) 比利時王室中非博物館 (Musée Royal de l'Afrique Centrale) 乘坐大象背上的黑人像，給人十分深刻的印象。
(下右) 德國下薩克森邦立博物館 老少咸宜的博物館。
(下左) 比利時王室中非博物館 擺設在中央大廳的巨型獨木舟。



探訪自然史博物館的發祥地

在到處都是繁密森林、碧綠河川的歐洲，人類很早就和自然建立起密切的關係。同時，在歐洲大陸的上古時代地層中，也發掘了許多恐龍骨骼和化石，因此，歐洲有不少建立在此種地域淵源的自然史博物館。這些自然史博物館，可以說是世界自然史博物館的始祖；雖然在規模和現代化設備方面都不如美國的自然史博物館，但是，博物館內的每一件收藏品都各具高度的學術價值；同時，由於各館有不同的展示主題，因此頗具權威性。

在歐洲許多的自然史博物館中，本書精選其中六館，配合實地拍攝的照片，向讀者介紹「歐洲大陸的自然史」。

比利時的二所自然史博物館

導立於比利時首都布魯塞爾 (Brussels) 南方，利奧波德公園 (Parc Leopold) 的比利時王室自然史博物館 (Institut Royal Des Sciences Naturelles De Belgique)，外觀莊嚴堂皇，隸屬於比利時王室自然科學協會。從事於比利時國土、河川、海洋的勘查與探討，並針對挖掘所得的古物做研究與保管的工作。這所博物館之所以馳名世界，是因為館內擁有十具屹立的完整蒙氏禽龍 (*Iguanodon mantelli*)，因英國開業醫師兼古生物學家蒙泰爾夫婦，最早偶然在英國索塞克斯郡 (Sussexshire) 鄉間發現恐龍的牙齒和骨片化石，因而得名「骨骼化石」。

一八七八年，在伯爾尼撒爾 (Bernissart) 煤礦坑裡，發現了很多恐龍的骨骼化石。經過許多古生物學者、地質學家孜孜不倦研究的結果證明，就是活躍於侏羅紀 (Jurassic Period) 的



(上) 比利時王室自然史博物館
建築在碧綠的利奧波德公園中。
(下右) 伯爾尼撒爾煤礦鄉的街道
從這兒的地層中挖掘出很多的

禽龍化石。
(下左) 比利時王室自然史博物
館館員的挖掘作業 這是需要高度
細心與耐心的工作。



大型素食性恐龍——蒙氏禽龍。由於這次的發掘以及禽龍骨骼的組合成功，世界性的「恐龍學」才有突飛猛進的發展。

一走進博物館的正門，就是寬敞的大廳；這兒除了有猛獁象 (mammoth) 的完整骨骼標本外，還有形態奇異的大型魚龍、巨大的魚龍顎骨與牙齒、古代繁盛一時的大龜的甲殼、在人類出現時剛絕滅的穴獅 (spelaeus leo) 與穴熊 (cave bear)、許許多多的人類骨骼和早期人類所使用的工具等等，琳瑯滿目。這並不是為了便於參觀者容易瞭解或是設想周到的展示方式，而只是隨意散置而已。但是就因為如此，反而使這些上古時代的動物骨骼更散發出魅力，並激發了參觀者的思考力。踏上數級階梯到達大廳裏面，就可看見陳列著本館備受矚目的收藏——蒙氏禽龍的巨大玻璃櫥。幾乎所有的人都會在那厚厚的玻璃櫥前流連，久久不想離開。

真令人難以相信，這麼多、這麼完整地展示在人們面前的，竟然是一億年前曾繁盛一時而後又絕滅了的恐龍——蒙氏禽龍。在這裏，人們一定會由僅有百萬年的人類史，聯想到數億年前巨型恐龍爭霸的景觀。對於把過去一切都吞嚥殆盡的廣大宇宙間的時間洪流，不由得產生敬懼之心。

接著再從首都布魯塞爾駕車往南行三十分鐘，穿過美麗的佐瓦尼森林 (Zoniën Woud)，就到了名叫德爾威連 (Tervuren) 的鄉間城鎮。這所包圍在管理良好的廣大歐洲式庭園、天鵝嬉戲的河流，以及茂密森林中的博物館，以龐大的規模展示舊比屬剛果的自然景觀和各種民俗技藝。

該館自然史部門的特點，是有好幾個表現非洲動物生態的「立體生態標本」。這些「立體



(上) 比利時王室自然史博物館內化石組合的現場情景
(下) 碳化的巨木 比利時王室自然史博物館展示品。
(左) 比利時王室自然史博物館的人骨研究室



生態標本不但能讓人觀賞到非洲的珍貴動物，同時也詳盡地展現出動物界的食物鏈關係，以及素食性動物、肉食性動物的各種生態。

另一項重要的收藏是總數達一千萬隻，分屬二十五萬種的非洲昆蟲群。這一批世界首屈一指的收藏中，有不少色彩鮮艷的蝴蝶與奇妙的獨角仙，真令人難以相信竟會是這個世界的產物。至於帶有劇毒的蠍子和蜘蛛、傳染疾病的蚊蠅等標本的展示，也可讓人看見非洲自然界恐怖的一面。

此外，還有鳥類的立體生態標本，棲息在森林中的猿猴、大象與長頸鹿的剝製標本與礦物標本等等，內容豐富得令人無法在一天內看完。

南、北德的三所自然史博物館

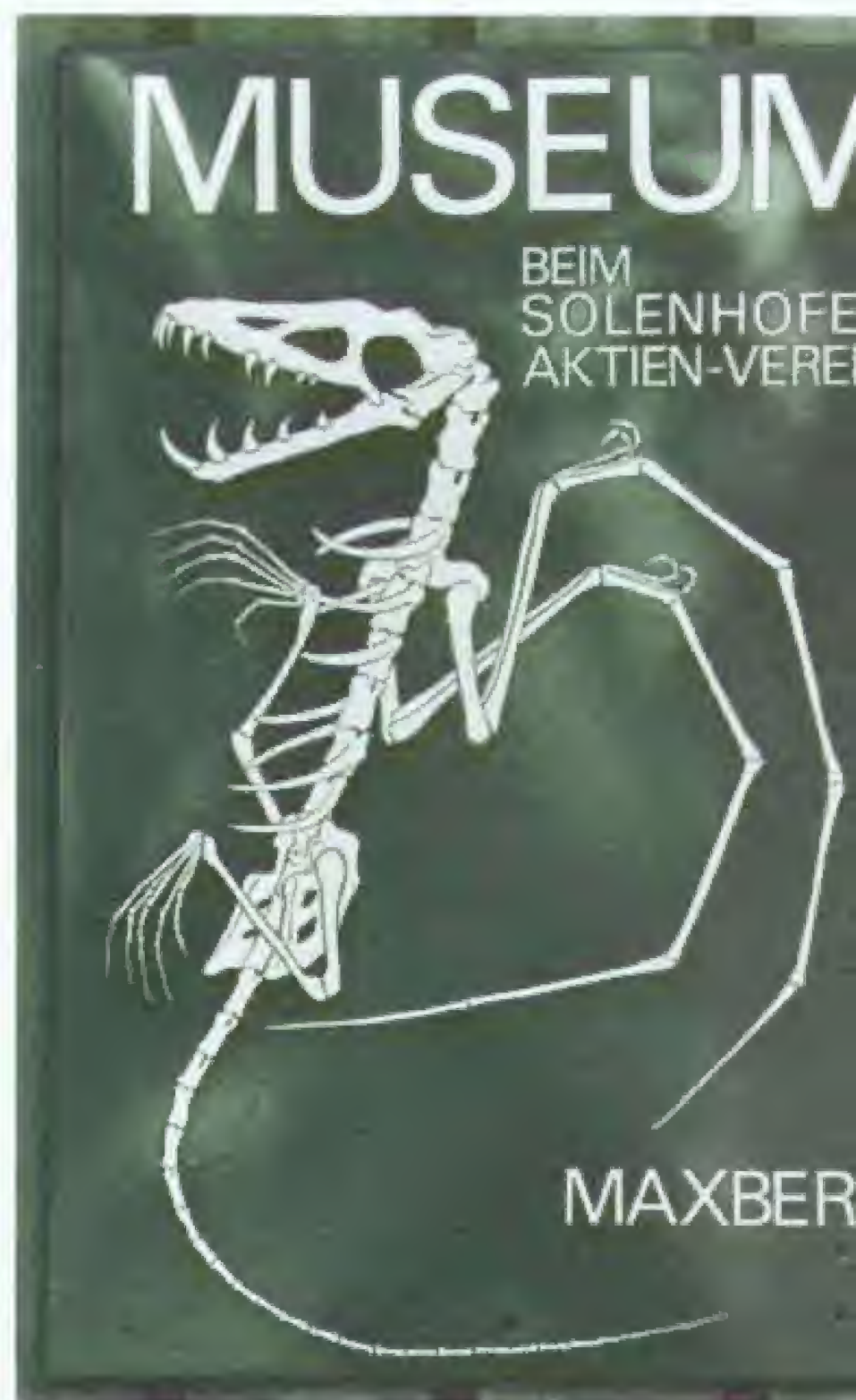
在德國北部下薩克森邦首府漢諾威(Hannover)的郊外，馬斯湖(Maschsee)的湖邊，有一座以自然史及藝術品為主題的博物館——下薩克森邦立博物館(Niedersächsisches Landesmuseum)。這一所博物館被公認是世界上最進步的博物館，以保護自然為前題，提倡人類應與自然和諧共存。

除了展示曾因大量濫捕而己滅絕了的大海鴨(*Plinius impennis*)的剝製標本及蛋以外，還有其他即將絕種的鳥類立體生態標本，藉以告誡人類濫殺野生動物的殘暴行為。同時也利用模型來比較四十年前和現在的河流，警告因工廠廢水引起河川污染的恐怖後果。其他如利用整間展示室展出精巧的菌類模型，不但能使參觀者聯想到歐洲的濃密森林，同時也可以瞭解如何區別有毒菌和無毒菌，巧妙地暗示出人類和自然界的關係。

此外，也使用彩色圖板將繁多的化石類按



(右) 掛在萊倫霍佛博物館大門口的始祖鳥標示圖
(左) 萊倫霍佛博物館 對參觀團體講解石版石灰岩的館長。
(右下) 杜賓根大學博物館 安詳靜謐的研究天地。



時代區分，使參觀者對於每一塊化石屬於哪一個地質時代皆可一目了然。同時也將人類進化的過程，以精巧的立體生態標本作深入淺出的說明。這所綜合性自然史博物館的展示，在在都顯示出德國人一絲不苟的民族性。

位於巴伐利亞 (Bavaria) 山中馬克斯堡 (Maxberg) 小鎮採石場的索倫霍佛博物館 (Solenhofer Museum)，是全世界古生物學者所嚮往的地方。這個採石場，自古就出產石版畫、家具用的良質石版石灰岩。在當地的石灰岩層中，藏有不少栩栩如生的侏羅紀時代魚類、昆蟲、爬蟲類及始祖鳥的化石等，令人嘆為觀止。

前來這所以蒐集與展示化石為主的博物館參觀的人們，大多是徒步旅行者或隨遊覽車而來的團體遊客，但是有時也會有些著名的古生物學者為了研究而專程來訪。總之，博物館雖位處偏僻的山中，但即使只為了欣賞這些美麗的化石，就值得專程造訪了。

接著，我們來到司徒加 (Stuttgart) 鄰近的文化城——杜賓根 (Tubingen)。內喀爾河 (Neckar R.) 沿岸的街道，常常成為畫家作畫的題材，舊市區粗壯的建築結構洋溢著德國情調。在杜賓根大學博物館裏，公開展出在世界古生物學界中具有領導性地位的杜賓根大學收藏品。這些珍品包括：腹部尚懷著胎兒的巨大魚龍 (Ichthyosaurus)、排滿樓梯轉角平台的菊石 (Ammonite，即鸚鵡螺化石)，以及嵌在教堂四周牆壁上的巨大海百合等等。

研究者的聖地——大英自然史博物館

倫敦的南肯辛頓 (South Kensington) 地區，有好幾所世界有名的博物館。其中一幢外形特別雄偉、豪華的羅馬式建築物，就是大英



(上) 下薩克森邦立博物館的蒙氏禽龍復原模型 即使是配置的草本都經過慎重的考證。



(右) 下薩克森邦立博物館 位在德國北部的漢諾威，是一所提倡「保護自然」的自然史博物館。

自然史博物館 (British Museum, Natural History)。

這幢建築物於一八八一年竣工後，即對外公開展出一直收藏在大英博物館中有關自然科學的藏品。博物館建築由赤褐色陶土 (terra-cotta) 建造，同時大柱或壁面均裝飾有赤土燒製的動植物塑像，真不愧是自然史研究的一大殿堂。

有關展示在這博物館裏數量龐大的標本與剝製品，留待本書第一五九頁中詳述，在此僅介紹在展示室內紀念展出的一些博物館有功臣。

正門入口處長五十二公尺的展示大廳裏，展示著成群的象、犀牛以及河馬等大型哺乳類動物，左右兩側排滿了有關生物進化的解說圖板，這些是為紀念達爾文 (Charles Robert Darwin, 1809~1882) 發表進化論屆滿一百週年而特設的永久展示。達爾文與另一位生物學家赫胥黎 (Thomas Henry Huxley, 1825~1895) 的雕像則安放在隔壁的北廳，由此一走廊可直通毗鄰的倫敦科學博物館。(Science Museum, 請參見本全集第八冊)

另外，在博物館頂樓，也就是三樓的礦物標本室入口處，有史隆爵士 (Sir Hans Sloane, 1660~1753) 的肖像及一處小規模展示。史隆爵士是大英博物館 (British Museum, 一七五九年正式對外開放參觀，請參照本全集第六冊) 的創始人，相當有名。在此展示的黃金、白金、寶石等，也是他個人收藏的一部分。今日這所世界知名的自然史博物館之一——大英自然史博物館，就是由這些收藏品發展而來的。

現在，就讓我們分成五室來為各位介紹「歐洲自然史博物館」內難得一見的各類展示品吧。

歐洲自然史博物館

中文版編譯人員

主譯／陳維壽

校訂／林朝榮（古生物學部分）

陳國成（自然史部分）

楊榮祥（生物學部分）

戴文郎（生物學、語文部分）

徐台娣（語文部分）

陳秀蓮（語文部分）

資料協助／石再添

圖片索引／林郁方
英文主譯

總編輯／賴金男

企劃執行人／易素玫

編輯／朱廣興・林芬蓉

徐台娣・陳秀蓮

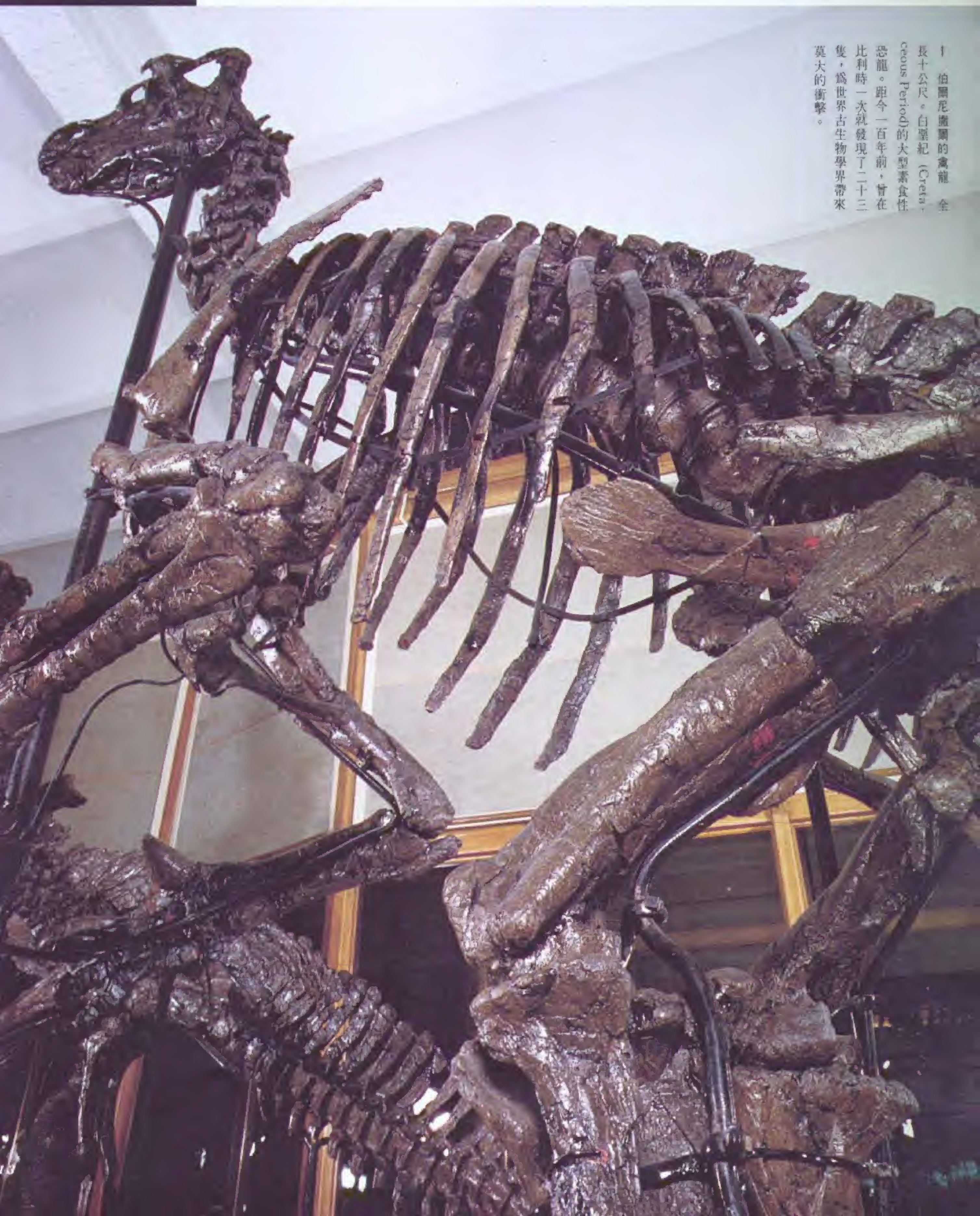
助理編輯／林玟玲・侯麗玲・陳鳳珠

美術編輯／古進隆・李素真

第一室 禽龍的咆哮

歐洲各自然史博物館中，最足以誇耀於世的收藏之一，無疑的就是比利時王室自然史博物館內的禽龍骨骼群。面對這些龐大恐龍骨骼的雄姿，不禁使我們聯想到遙遠的上古世界，也就是一億年前人類尚未出現在地球上的時代的各種生命現象與景觀。

↑ 伯爾尼薩蘭的禽龍，全長十公尺。白堊紀（Cretaceous Period）的大型素食性恐龍。距今一百年前，曾在比利時一次就發現了二十三隻，為世界古生物學界帶來莫大的衝擊。



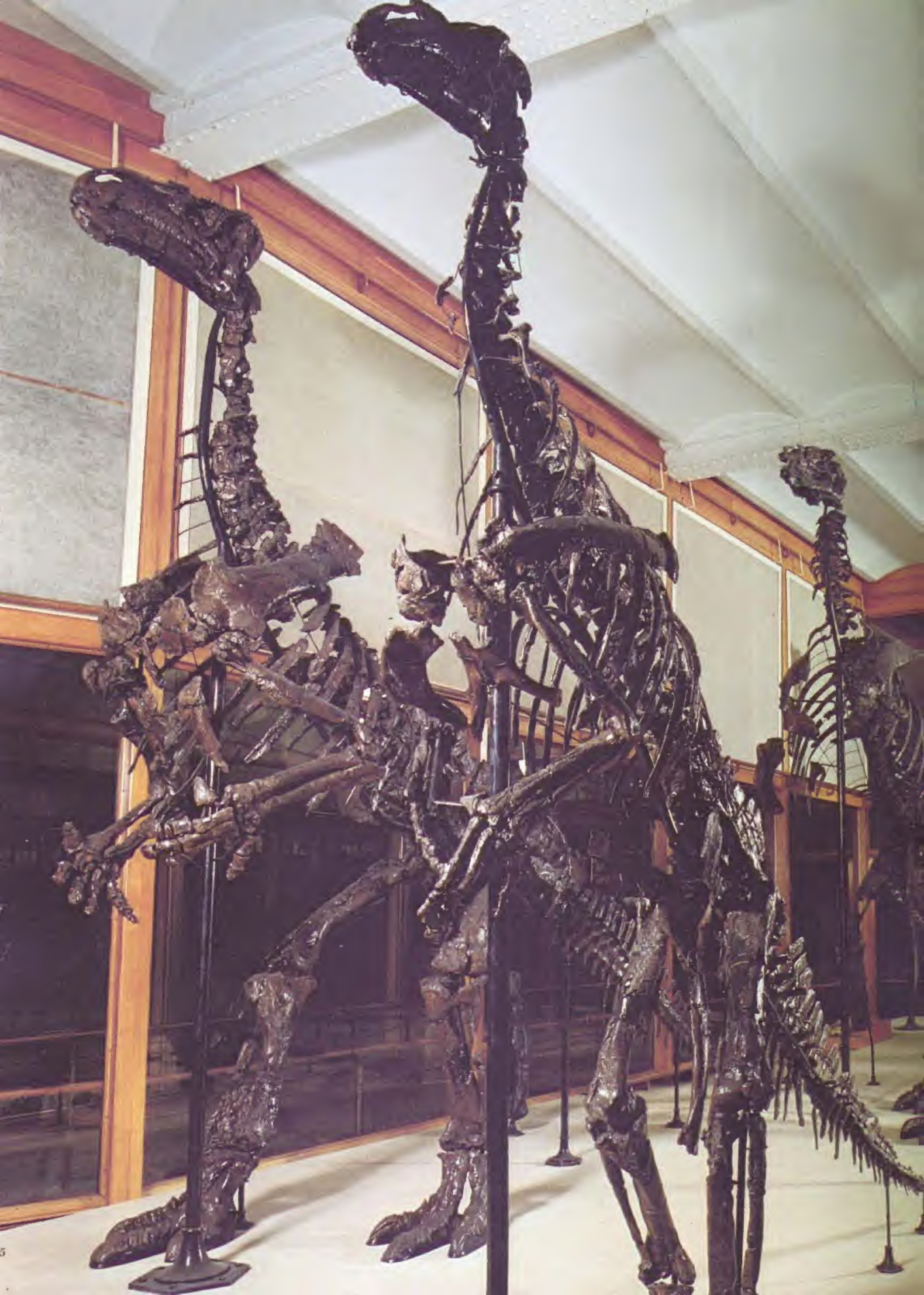
禽龍群像

一八七八年是世界恐龍發掘史上最值得紀念的一年。因為在靠近法國國境，比利時伯爾尼撒爾煤礦深三百公尺的地層中，偶然發現了許多禽龍的骨骼化石。這是煤礦公司在開闢新坑道時所發現的。比利時王室自然史博物館館方一得到這件消息以後，立

即派遣館內的古生物學者范·貝尼坦火速趕往現場調查。礦山技師古斯塔夫·阿諾得更請求博物館的杜鮑提供技術支援，於是杜鮑在伯爾尼撒爾監督艱難的發掘工作，和礦工一起度過了三年時光。

2 展示禽龍的大廳 十具緊排在一起的禽龍完整骨骼標本，是比利時王室自然史博物館的代表性展示品。這些禽龍的姿態各異，有的對天咆哮，有的正急速奔馳；由於都是比利時的國寶，所以全都保護在堅固如鎧甲般的巨型玻璃櫥裡面。觀眾雖然無法觸摸得到，但是牠們所散發出來的壓迫性力感，相當震撼人心。





3 禽龍的腳 必須支撐龐大軀體的兩隻後腳，壯碩得驚人。禽龍以這雙後腳像袋鼠一般奔馳在白堊紀的大地上；一旦遭遇到敵人攻擊，它就是強有力的武器。四根腳趾中有三根特別發達，一根則已經退化。此外，還發現了不少足印 (foot prints)。

4 禽龍的背部 最先發現二十三隻禽龍的是名叫邱·克利得路的礦工。據說儘管這項發現具有驚人的學術價值，但是却未帶給他任何光彩，甚至連養老金都沒拿到就不幸去世了。

5 禽龍的前肢 以強健的後腳穩穩站立的禽龍，可以靈活運用發達的前肢防禦敵龍攻擊，或採食高大樹上的嫩芽及果實。前肢上的五根趾爪中，大拇指特別尖銳，所以在早期的復原作業中，還被誤以為是像犀牛角一般的銳角，而將它安置在鼻子上。





6 禽龍的骨盤 到了一八八七年，英國國王學院 (King's College) 教授哈利·柯比亞·錫里發現，在中生代繁盛一時的恐龍，並非自然界中的一群同種動物，而是包括兩群不同種類的動物。禽龍屬於鳥盤目，與鳥類一樣，恥骨是由前方突起部分及與坐骨平行的後方突起部分構成。



王室自然史博物館的杜鮑和助手們在礦坑內艱難的狀況下，靠微弱的燈光進行作業。不但要記錄堆積物中骨骼的位置，還要設法防止在挖掘與搬運中可能發生的破損和變質。

在伯爾尼撒爾的禽龍骨骼中，最令人驚異的是大部分都還有關節相連，相當難得。這種世界上尚無先例的同種恐龍群的挖掘，顯然已成為揭開對恐龍有進一步認識的新時代序曲的一大助力。





7 禽龍的頭部 具有堅硬整齊的牙齒和結實的下顎，可以咬碎任何堅硬的樹莖與果實。頭部兩側的大眼睛視野廣達一百八十度，能警覺到所有企圖攻擊的肉食性恐龍。

8 禽龍的發現 一八七八年，從伯爾尼撒爾煤層巨大裂縫中的白堊紀地層挖出時的原狀。可能是一群被肉食性恐龍追殺的禽龍，不小心一隻接一隻的掉進這個煤層裂隙中，才形成了這一堆化石。

9 禽龍骨骼的組合作業圖 許多地質學家聚集在比利時聖喬治島(São Jorge)上的教堂，組合挖掘出來的禽龍骨骼，進行復原工作。這幅以當時轟動的大事為主題的畫，是一八八四年由一個名叫柏克(L. Burker)的畫家所畫。現在被慎重地懸掛在比利時王室自然史博物館辦公室中。

鱷魚與烏龜

恐龍在地球上繁盛的時候，也正是爬蟲類（林註）的鱷魚（陳註）和烏龜的最盛期。後來恐龍絕滅了，但是鱷魚和烏龜仍然綿延下來，可以說是今日的「活化石」。鱷類繼承了與恐龍的共同祖先——古龍的特徵，後肢都比前肢長；假如牠們直立起來，其姿態就彷彿是一隻恐龍。至於烏龜，不但是和人類很親近的動物，也是孩子們的寵物。但是就如洛馬（A. S. Rönner）教授所說的，如果有一天牠們絕滅了的話，其堅硬的甲殼或許會成爲一套最完善的防禦用甲冑。

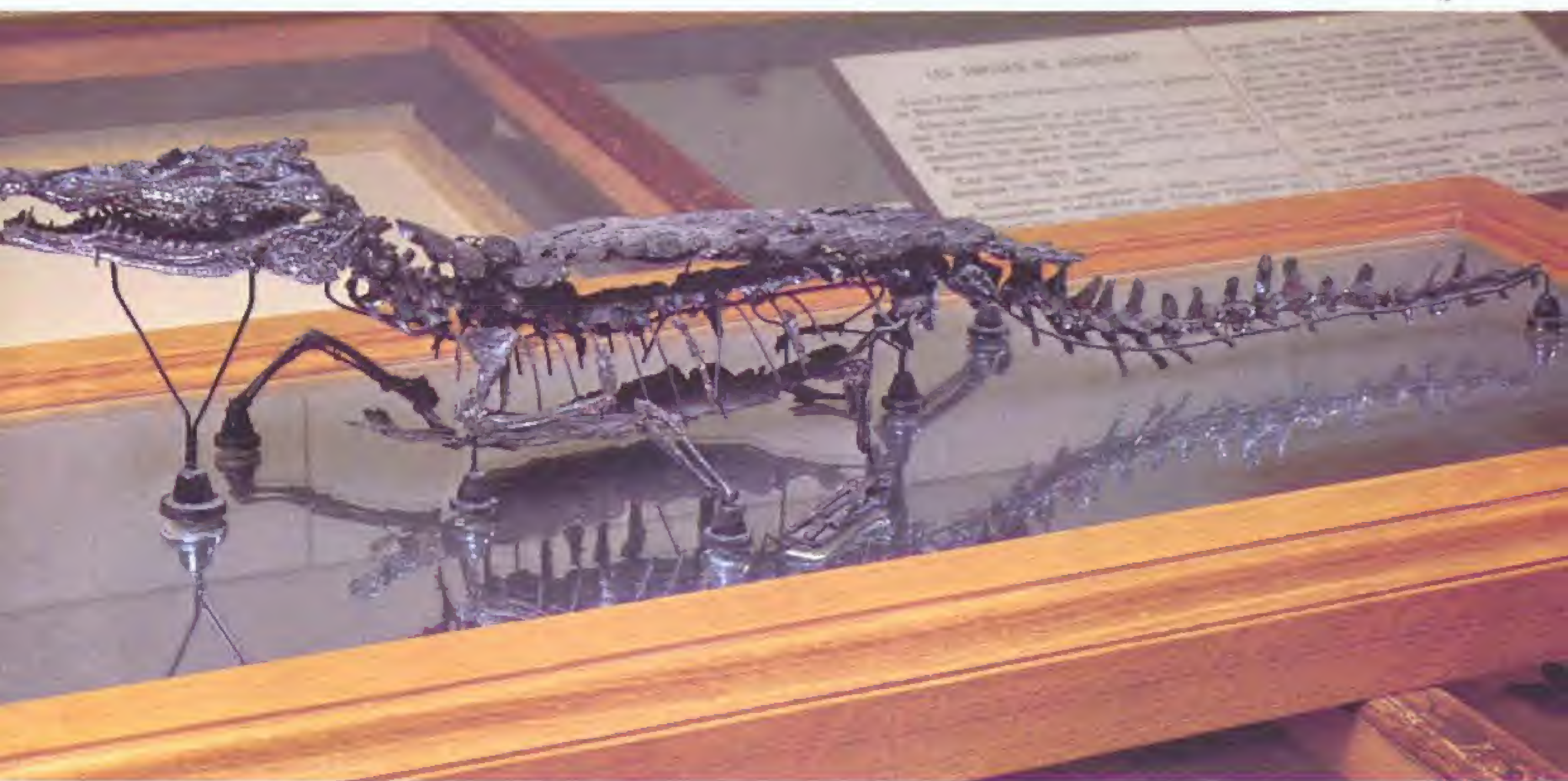
林朝棨註：從前我們將 *Reptilia* 翻譯成「爬行類」，而日本人則稱「爬蟲類」，臺灣光復後即採用日譯的「爬蟲類」。在中文裡，「蟲」指的是小動物，將幾十公斤大的恐龍也稱之爲「蟲」是不恰當的。不過，本書採約定俗成，仍譯爲「爬蟲類」。

陳國成註：鱷魚通常分爲三種：(1) 鱷科（*Crocodylidae*），吻長而寬。(2) 鱷科（*Alligatoridae*），吻短。(3) 鱷科（*Varanidae*），吻長而細。本書則以「鱷」通稱之。

10 華氏鱷（*Bernissartia fagi*）因爲是比利時的煤礦技師華吉斯在伯爾尼撒爾發現而得名。一八八三年，經組合而復原。白堊紀的正鱷類（*Bernissartia*）全長約八十公分。廣義來說，可算是現代鱷類的始祖，但是却僅見於歐洲。

11 西門角鱷（*Goniopholis simonsi*）和華氏鱷同樣發現於伯爾尼撒爾的煤層，於一八八三年組合復原。白堊紀；全長二公尺。與西門角鱷同屬的動物活躍在白堊紀後期到白堊紀前期之間，南北美洲大陸都發現過。屬於中鱷類（*Mesosuchia*）的角鱷屬（*Goniopholis*），也是恐龍時代的鱷類中，數量最多，最佔優勢的一群，其中少數綿延到第三紀（Tertiary Period）初期。頭骨側面上方有個很大的孔，周圍的肌肉非常強韌，這一點和現在的鱷類不同。

10



11

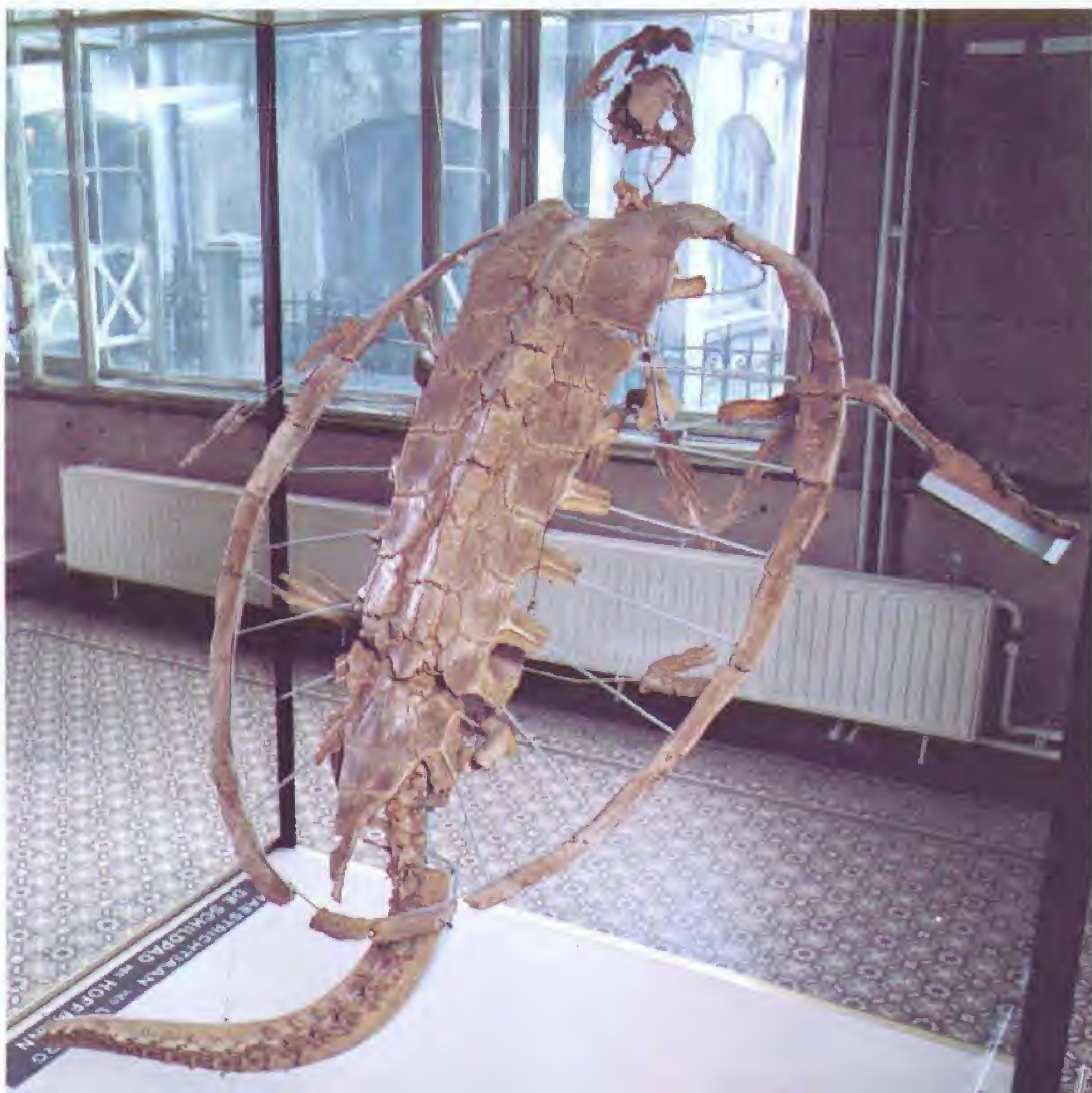




SPATAGOIDES STRIATORADIATUS

12 霍氏異側龜(*Allopleuron hoffmanni*) 白堊紀末期，只生活在歐洲海洋中烏龜的化石。
圖中所示是一個整體化石自大型石灰質團塊中出土的例子。這種化石出土的狀態是日後骨骼復原的重要資料；在同一團塊中，也發現了海膽化石。屬於潛頸龜類(*Allopleuron*)的一種，可能是現代龜類中青海龜的祖先。

13 霍氏異側龜 潛頸龜亞目(*Cryptodonta*) 霍氏異側龜的復原骨骼。發現於法國坎城(Cannes)的白堊紀馬斯垂克期(Maastrichtian Age, 大約七千萬年前)的地層中。要從所貼附的母岩中剖出骨骼的作業，不但需要高度的耐心和細心，同時還要有熟練的技術才行。從母岩剖出來的骨骼化石，再一個一個複製成石膏模型，然後將這些骨骼加以組合，即可將化石復原成圖中的展示狀態。



ALLOPLEURON HOFFMANNI

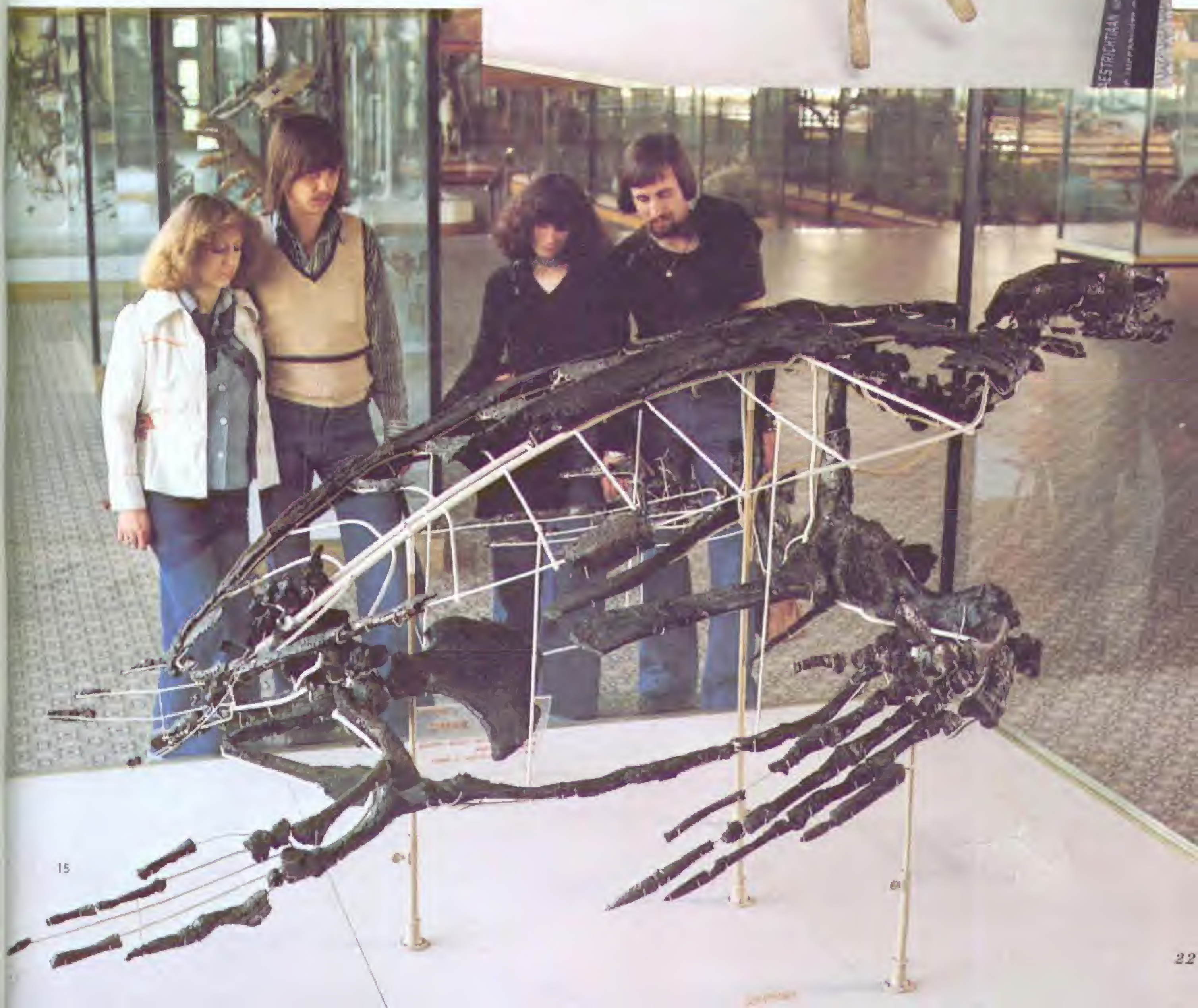


14 扁平的烏龜 在白堊紀末期的馬斯垂克期，有許多不同種類的烏龜。缺日平龜(*Platychelone emarginata*)的化石是在荷蘭南方林堡(Limburg)採獲的；背甲扁平，肋骨向兩側突出如棘狀。屬潛頸龜類中書海龜類(*Chelonika*)的近親，僅見於歐洲。

15 巨大始新海龜 在恐龍時代結束而進入新生代(Cenozoic Era)時，龜類動物益加繁盛。巨大始新海龜(*Eosphargis riggsi*)是棲息在約六千萬年前第三紀始新世(Eocene Epoch)海中的巨型海龜，屬於潛頸龜類。

16 斯氏影龜 斯氏影龜(*Cryptochelone swicki*)生活在約七千萬年前白堊紀末期馬斯垂克期海中，由瓦爾肯堡(Valkenburg)的奈得爾勒努所挖出。

地球上最早的烏龜約出現在一億年前——三疊紀(Triassic Period)的中期至後期。最原始的烏龜均屬於雙龜亞目(Amphichelydia)，頸和尾都無法完全縮入龜甲內，必須隨時準備抵抗外敵。在中生代(Mesozoic Era)間出現了頸要縮進龜甲內時須將頸部折彎的側頸龜亞目(Pleurodira)，和可直接將頸部縱折成S狀收入龜甲中的潛頸龜亞目，這兩類烏龜至今仍繁衍不息。





猛獁象的出現

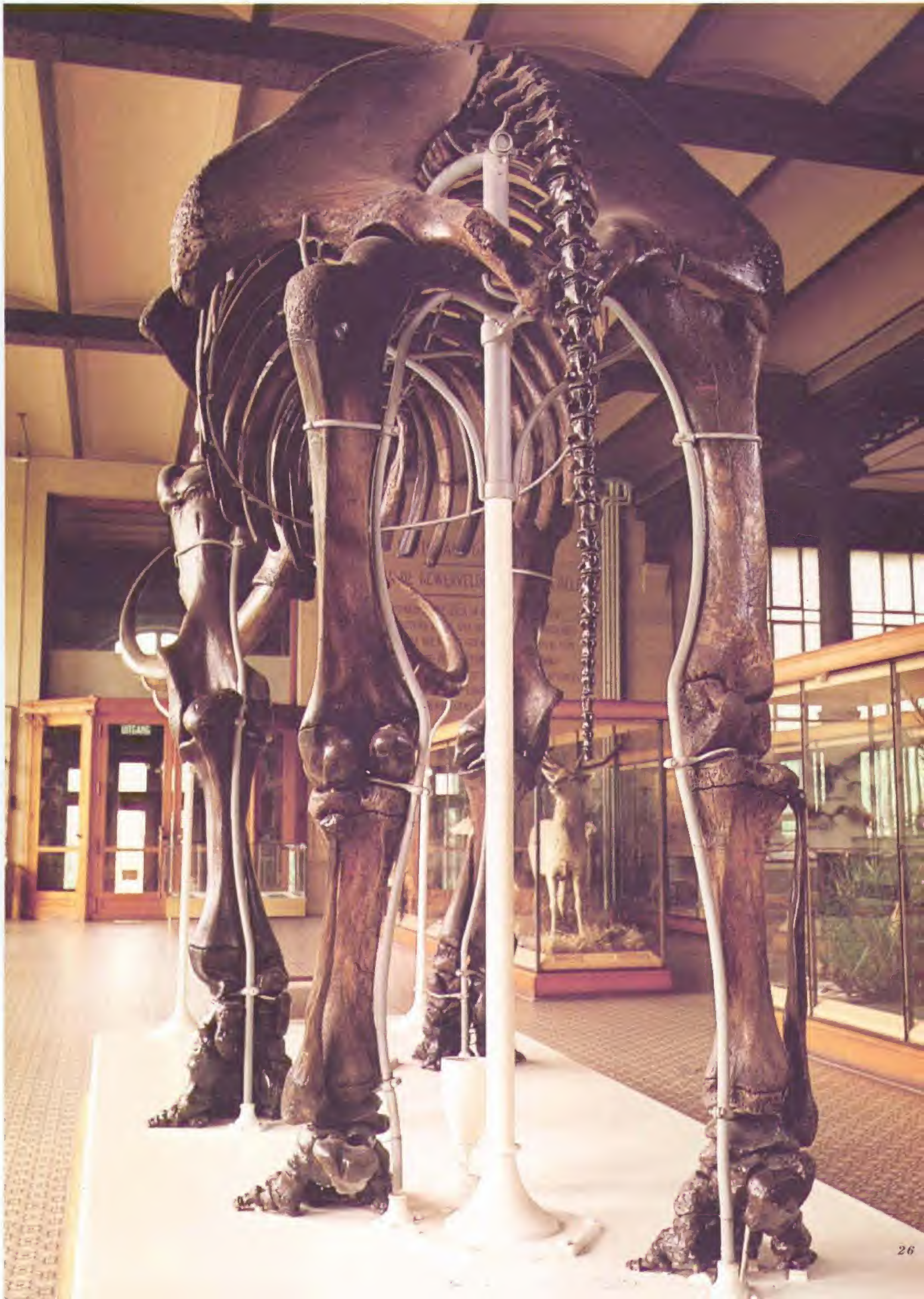
在恐龍繁盛的時代，哺乳類頂多只有如老鼠或貓一般大小的動物勉強生存而已。但是進入新生代之後（約六千萬年前），哺乳類取代了爬蟲類而稱霸於動物界。只要一談到哺乳類化石，任何人都會聯想到猛獁象；這是在第四紀更新世(Pleistocene Epoch

，舊稱洪積世)——距今數萬年到一萬年前活躍在北半球大陸的大象。從西伯利亞的凍原地帶土中，發現了四十頭以上的軟體化石。連殘留在牠們胃裏的植物種類，也有專家做過詳細的研究。

17 年輕的雄猛獁象 猛獁象的學名為 *Mammontes primigenius*。圖中所示是由法國里耳(Rile)的第四紀(Quaternary Period)地層中發掘出來的。mammont 在俄語中是「土裡的動物」之意，可能是因為猛獁象掘自地底，因而被誤認為牠曾在地下生活。 *Primigenius* 在拉丁語中是「最早的」之意。圖中前方的頭頸骨是稱披毛犀 *Coelodonta antiquitatis* = *Cichorhinus* 的古代犀牛所有。







18 猛獁象的背面雄姿 英文的 mammoth，通常代表「巨大」的意思，但是真正的猛獁象體型並不見得很大。經常在西伯利亞出土的猛獁象，肩高約二・八公尺，和現代的亞洲象大致相同。歐洲的猛獁象，則肩高達三・二公尺至三・九公尺，和非洲象的大小差不多。雖然如此，猛獁象的背面雄姿仍相當驚人。

19・20 猛獁象的腳和關節 猛獁象的腳和關節結構，很適合於支持龐大的身軀，尤其適合緩慢地踽踽前行。

埋沒在西伯利亞凍原中的猛獁象，通常死於夏末秋初，溶化的雪水混合著泥土沖過凍原的季節裏；猛獁象由於身軀龐大，行動艱難、不靈活，所以可能是從鬆動的懸崖上滑落水位高漲的河中，以致於死。

21 猛獁象的象牙 本圖是猛獁象的一種——特羅剛象（*Elphas trogontheri*），從奧伯肯・福得的第四紀地層所發現。圖中的猛獁象之牙強大而有力，形成特有的弧形彎曲，這是尋找食物時，用來鏟雪的必要工具。



22 各種各類的角 所有的雄鹿都長有骨質的枝狀角，但是常因年齡、棲息地區之不同，角的分枝數量也有所差別。通常在二歲左右，就會生出無枝短角，並沒有分叉；到了三歲，稍有增長，四歲時開始分叉成雙，五歲達三枝，六歲為四枝；此後

角會繼續加粗，但是枝數不再增加。鹿角的這種發育過程，正好和鹿類進化的過程相符合，相當有趣。中新世前期的古代鹿化石顯示，當時的鹿並沒有角，到了中期才有分叉成一枝或二枝的角。

22



哺乳類的祖先

具有胎盤的哺乳類，在第三紀初期的曉新世（Paleocene Epoch，約六千萬年前）時，可能已經分化成三十多種了。其中有三目在始新世（約四千萬年前）末期時絕了種；到了漸新世（Oligocene Epoch，約三千萬年前）則有三目滅絕；中新世末期（Miocene Epoch，約一千二百萬年前）又有二目滅絕；上新世（Pliocene Epoch，約七百萬年前）再滅絕二目，接著又有二目在更新世時（三百萬年前以後）滅絕。縱觀哺乳類時代的歷史，可明顯地看出偶蹄目和食肉目動物的發展。



23 穴獅 包括「百獸之王」獅子以內的貓科動物，出現在距今約四千萬年前的始新世後期。後來勢力逐漸強大，到了上新世（二、三百萬年，一千萬年前）時達到了巔峯。

圖中的穴獅是從哥倫比亞的第四紀更新世後期洞窟的堆積物中發現的。同一處也發現出鬣狗（hyena）和穴熊等動物的化石。

圖1-23均為比利時王室自然史博物館的展示品。

恐龍，頸上有許多如鋸齒般緊密排列著的扁平牙齒。

禽龍的顎部因為略向內側彎曲，通常由顎的外側無法看清牙齒的排列情形，這種構造可能是為了便於咀嚼食物。前肢約只有後肢的一半大，擁有五根趾爪。大腿骨比脛骨長，四根腳趾中只有三趾具有功能，另外一趾則已退化。

到目前爲止，禽龍的足印被發現了不少；由這些足印可知禽龍利用後腳步行，而且在前進時，粗短的前肢根本毫無作用。走累了要休息時，只要輕輕地停下後腳和尾巴即可。

禽龍以強有力的後腳和尾部支持身體，以前肢輔助平衡，上肢也擺動角質下頰和長嘴以

食樹葉。前肢和趾爪主要用於採食葉片或扯斷樹枝。在撕裂植物的時候，前肢大拇指有很大的作用。

禽龍的尾巴扁平，因此有不少人認為這種動物可能是水陸兩棲，具有相當程度的游泳能力。雖然真相如何不得而知，不過，至少在被追擊時應有涉水橫越河川或沼澤的能力。此外，禽龍的皮膚是由許多不太對稱的小

多角形表皮骨板所組成。

有骨折痕 展示在大英自然史博物館的禽龍骨骼中，左
跡的標本 坐骨中央處有骨折後因新的骨化作用而變得
肥厚的部分。當初要將這具標本從岩盤中剖出作整形作
業時，坐骨中央處稍稍一碰就輕易斷裂，因此判斷它必
然一直保持著骨折時的脆弱狀態。

比這塊骨骼更靠近頭的部位有點變形，很可能是因繁殖期時的爭戰搏鬥中傷及全身骨骼引起。

爲骨骼化石賦予生命的專家

研究地質學、動物 毫無疑問地伯爾尼撒爾禽龍的骨骼
學與土木工程學 群是珍貴的化石遺物，而論及禽龍
就非提到法國學者多羅 (Louis Dollo, 1857 ~ 1931) 不
可。

多羅幾乎將半生的歲月投入禽龍的研究中，在禽龍的復原作業完成之後就去世了。現在讓我們來追憶多羅的生涯與研究的成果。

多羅出生於里耳，一八七七年畢業於當地的大學。在大學時主修土木工程，所以曾經當過短時期有關工學的工程師職位；但是多羅却始終無法忘懷大學時代曾專心研修過的地質學與動物學（當年主要的指導教授為希臘人 A.M. Giard 和高史列特 J. Gossélet）。年輕時，深受俄國古生物學者柯瓦列斯基 (Aleksandr Onufriyevich Kovalevsky, 1840~1901) 所著的巨著影響。

指導骨骼標本 大學畢業五年之後的某一天，多羅到布魯塞爾去觀賞轟動一時的禽龍。當時，禽龍的挖掘工作已接近尾聲，研究室內的工作已經開始進行。多羅直覺感到布魯塞爾才是值得投注一生精力的工作場所，因此決心永居比利時。在一八八六年獲得市民權後，便開始漫長的禽龍研究工作。一八九一年被派任爲比利時王室自然史博物館館長，一九〇九年受聘爲布魯塞爾大學的古生物學教授。

在這段期間裡，多羅埋首研究禽龍，並督導技術人員整理化石以及製作骨骼標本，同時致力於古生物學其他方面的探討；此外，也曾與德國解剖學家阿爾普萊希特共同從事研究；因此，多羅的確可以說是最適於監督恐龍骨骼復原工作的學者。

目前館內存有一幅他蓄著鬚鬚、表情抑鬱、嚴肅的

Samedi 29 Septembre 1888. La pyrite continue à se décomposer sur *Goniopholis* (non monté) et sur *Iguanodon* (Q). On l'enlève & on met du carton-pierre où il en faut.
Pas de danger pour le moment
T = 19°
H = 90.
L'aide. Naturaliste,
Gouvy.



28 多羅的肖像和墨迹

肖像畫(圖28)。他的為人正如他的外表一般認真且一絲不苟，在館長任期中，除了一九〇六年訪問法國的不列塔尼(Bretagne)時向博物館請過一次假以外，其餘時間都專注在工作上。

有關禽龍的 多羅的第一篇關於伯爾尼撒爾禽龍的報告十九篇論文，發表於第一次訪問布魯塞爾的一八八二年。從此以後一直到十九世紀末期，他提出了一連串有關禽龍的新發現或新解釋的專門性論文。

但是多羅與其他古生物學者不同，他不願撰寫有關禽龍的專題論文。一般人都認為既然有獨一無二的豐富骨骼資料，那麼關於同齡禽龍間的變異，或是由於成長期的微小差異所造成的骨骼發育不同等等，都是值得大書特書的事，將這些總括起來自然就是一大著作。

然而，多羅的個性並不願意將自己的才能灌注於這種毫無彈性的著作之上，況且他本身也不會受過這方面的教育。不過，他却發表了二十七篇有關伯爾尼撒爾化石的論文，其中關於禽龍的報告多達十九篇。因此，即

使說禽龍的復原完全仰仗多羅的貢獻也不為過。

伯爾尼撒爾出土的禽龍骨骼，由於大部分都有關節相連，因此只需要極小限度的修正和補充即可復原；而且在詳細的查對當中，還可以同時研究骨骼，對恐龍研究學者而言，確實相當理想。多羅就在這種理想的環境裡，埋首於化石證物中，專心從事研究工作。

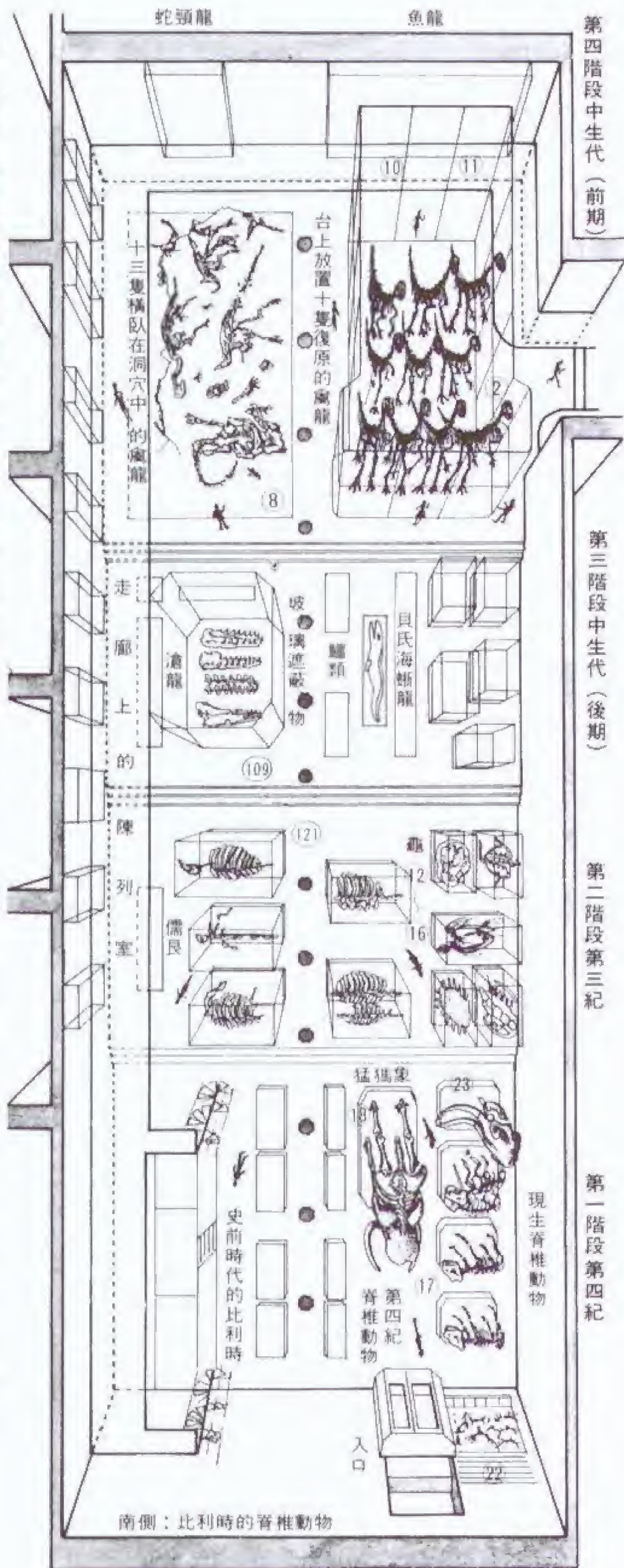
嚴謹的研 多羅的研究態度，並非只是一味地拼命工作態度，由在一八八七年一年中，他總共發表了達九十四篇的論文即可得到證明。雖然其中以短篇居多，却都是他花費不少時間推敲而成的。在一八八六年及一八八八年各寫了十及二十篇論文，因此可知他不但十分勤勉，而且也是一位有創見、重思考的學者。

多羅認為最理想的論文形式，應該盡可能地精簡論述內容，因此他的大部分論文皆有如電文一般簡潔，而且喜歡在各章節附註編號以利整理。這點或許是受到大學時代所接受的土木工程學基礎——數學教育的影響。總而言之，多羅是一位研究態度非常嚴謹的學者。

29

比利時王室自然史博物館鳥瞰圖

在比利時首都布魯塞爾南區的利奧波德公園裏。星期日及例假日不開放。免費參觀。圖中的數字表示圖片號碼。



多羅法則

關於多羅的個性，還有一個值得特別介紹的特質。那就是雖然他偶爾也會到野外的挖掘現場去實地勘察，但是，他却從來不像一般地質學家那樣到丘陵或山谷間調查地質，或興致勃勃地採集因侵蝕而露出地面的化石。他並不是個喜歡享受野外大自然情趣的人，倒像是一位修士，終日和化石一起關在研究室中，埋首於做筆記或撰論文的工作。

多羅無論是花數天或數週所寫成的論文，都同樣非常簡短；據說，多羅也不喜歡別人的長篇論文。當有人問到他的研究進展情形時，多羅常回答：「目前的研究工作尚未告一段落，還不能濃縮成短篇論文。」

多羅的另一個理想就是「統一」，在這一方面，他也發揮了優異的才華。正如在數學上以「共同因子」概括一般，他也企圖將古生物學上許多零散的發現，統一成爲有意義的學說。後來古生物學者把他所開啓的這種理論叫做多羅法則 (Doll's law)，也就是「進化不可逆之法則」。

多羅的研究成果

二種禽龍

禽龍骨骼群的發現，給予多羅研究恐龍的變異性和年齡差的機會。他認為在伯爾尼撒爾的堆積物中，掩埋著兩種禽龍。

根據他的見解，軀體較大的以其發現的地點爲名，稱爲伯爾尼撒爾禽龍，較小的則爲蒙氏禽龍。前者體長約爲七·五公尺，僅有一隻單獨在他處發現；後者是爲紀念世界上第一位爲恐龍命名的蒙泰爾(Gideon Alge non Mantell, 1790~1852)而得名。多羅指出，這兩種禽龍不但可以由解剖學上明顯的差異來區別，並且是由不同深度的地層中所發現。

正反的爭論

對於這種看法，當然會有正反兩種爭論。大部分古生物學者都認爲伯爾尼撒爾的禽

龍只有一種——解剖學上的差異是因爲性別不同，發掘深度的不一則是因爲屍體堆積在深而狹的溪谷中所造成的。

後來，熱衷於研究恐龍性別的學者諾普夏認爲：鳥腳類恐龍中，頭蓋骨的長度在比例上比寬度長，而趾狀坐骨較發達是雄性的特徵。也有人認爲在伯爾尼撒爾的禽龍中，只有多羅認爲是「伯爾尼撒爾禽龍」的屬於雄性，其他的都是雌性。這種如皇帝擁有無數後宮佳麗的情況，也並非是不可能的事。

骨骼結構和肌肉 不管爭論的結果如何，從解剖學觀點看肉組織的研究 來，由於禽龍骨骼的關節連接得相當完整，多羅深信禽龍一定是靠兩腳步行的動物。其實這一點早在一八五八年，約瑟夫·利迪就已提出，至一八六八年之後數年間，由赫胥黎再三聲明支持；到了多羅的時代，根據伯爾尼撒爾出土的骨骼研究，這種說法才算確定。

此外多羅也論及曾被歐文(Richard Owen, 1804~1892)誤以爲是鼻上的角，並且根據倫敦水晶宮(Crystal Palace)展示的模型組合完成的骨骼，其實就是禽龍前肢上的巨大拇指，也是禽龍的攻擊及防禦用武器。

多羅再根據許多頭蓋骨和頸骨的研究比較，論及有關禽龍牙齒的問題。接著他又在禽龍骨骼的後軀部發現與脊椎骨交叉並且已經骨化的腱，呈異常的格子狀排列；現在已經知道這是多數素食恐龍的共通現象。這種構造不但能夠增強尾部的力量，還可以使尾部的活動更加敏捷。

多羅從骨骼結構的研究，也注意到了牠們的肌肉組織，因而提出禽龍的骨盤部位和尾部皆附有巨大的步行肌，並且一直延伸到後腳的論點。多羅也研究過禽龍的食物攝取問題，他推測禽龍也具有類似長頸鹿般的長舌頭，具有相當強的捕獲力。

重現一億年前的 多羅的研究重點在於對絕滅動物的生態和習性提出解釋。按今日的说法，他就是恐龍的古生態學、古動物行爲學的創始人。這種多元性的研究，包括對於骨骼的詳細記載、在動物機能

方面的骨骼解說，同時代共存的各種動植物之研究，有助於瞭解恐龍生存時期的氣候狀況及環境的骨骼堆積物之分析，以及考慮到恐龍的死因及埋沒岩層的理由所作的發現當時狀況的解釋等等，都可以用來詮釋伯爾尼撒爾禽龍的生活狀態。

多羅不僅致力於把禽龍骨骼組合、復原成最適當的姿態，以及探究骨骼如何相互牽連行動的真相，同時還熱衷於賦予骨骼力量的肌肉及保護肌肉的外皮的復原工作。此外，他也從事和禽龍同時代的其他動物，特別是兩棲類、爬蟲類——也就是古代蛙類、鱷類及龜類的記載。由於其他學者也追加了昆蟲、植物、堆積物的性質和骨骼埋藏狀態等知識，因此，伯爾尼撒爾地區一億年前的景觀才得以具體地重現在我們的眼前。

在一億多年前的白堊紀前期，法國北部的一部分和比利時、英國南部，是從北大陸延伸到地中海(Teays Sea，從南歐到亞洲，由淺海所形成的東西延伸古代地中海)的大三角洲(圖34)。綠油油的羊齒植物覆蓋著大地，無數的裸子植物鬱鬱蔥蔥地繁茂著，是個標準的熱帶三角洲。昆蟲在空中交織飛舞，鱷類(圖10、11)、蛙類(圖12)和烏龜(圖12、16)則棲息在三角洲的池沼、河川裏。禽龍群在這種萬物孳生的環境中，毫無困難的可以攝取到足夠的植物纖維。

三十六計 但是在這種情況之下，素食的禽龍也無法無走爲上策 憂無慮地生活，因爲附近也棲息著以獵食禽龍爲生的巨大肉食恐龍——巨齒龍；牠們除了有龐大的身軀及強有力的四肢外，還具有犀利的牙齒與趾爪當武器，具有相當強勁的攻擊力。禽龍的頭骨前方雖有尖銳的嘴巴可以緊咬敵手，但是和巨齒龍像刀一般突出的牙齒相比，防衛力與攻擊力就顯得微不足道了。事實上，禽龍只能靠前肢上尖銳的靴釘狀拇指攻擊對方眼睛，來抵抗巨齒龍的利爪侵襲。

此外，正如多羅所曾論及的，禽龍的尾部肌肉有強勁的打擊力，可以當作打倒敵人的武器，所以禽龍很可能也採用這種防禦方法來抵抗敵人。但是不管如何，「三十六計走爲上策」，還是跳入水中游泳逃避最明智。

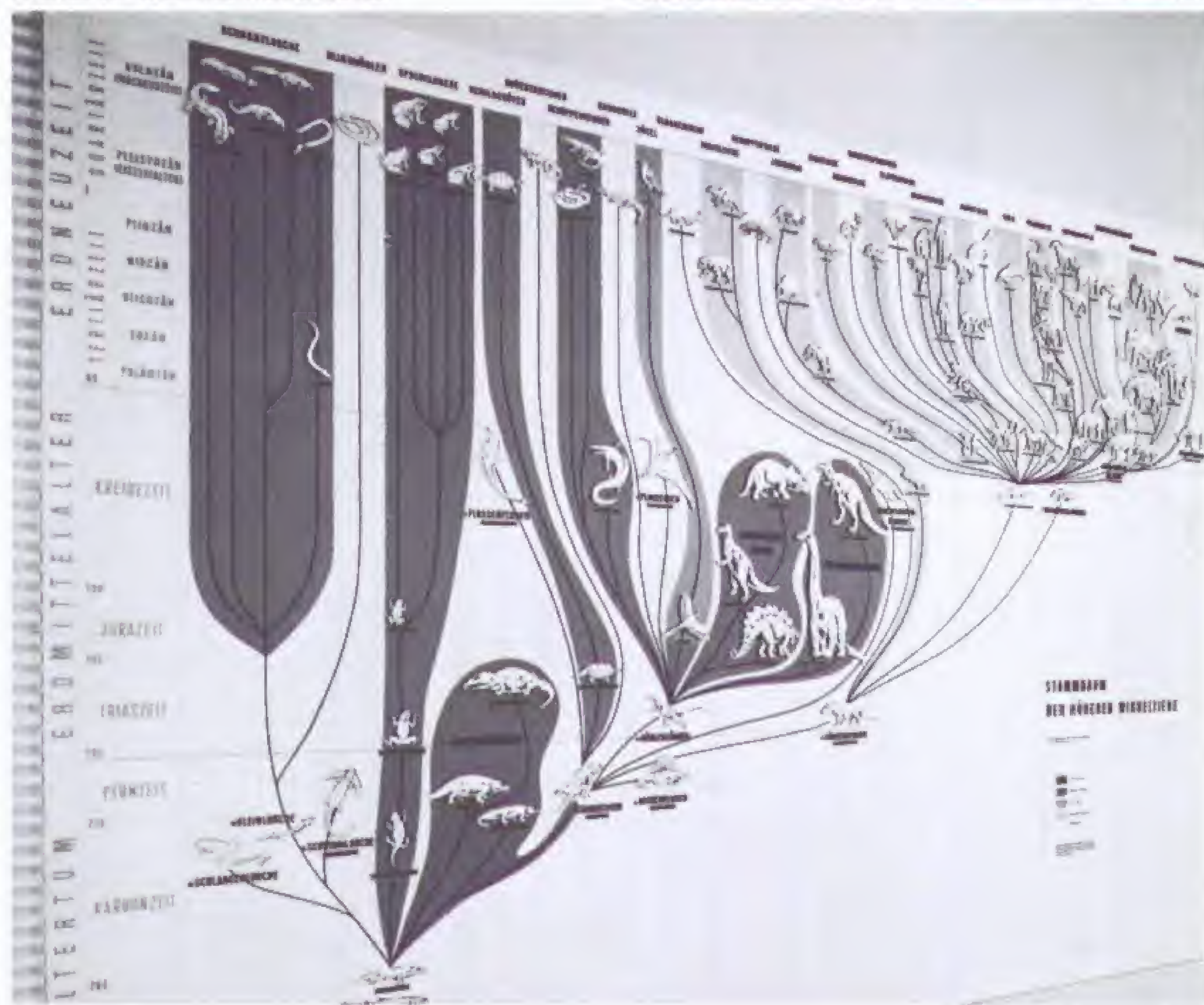


30-b



30-a

30 伯爾尼撒爾的礦山 現在仍然經常發現到珍貴的化石。只要接到礦工的報告，比利時王室自然史博物館的學者立刻趕來做地質調查。



31 哺乳類、爬蟲類和兩棲類的系統樹 展示於下薩克森邦立博物館。

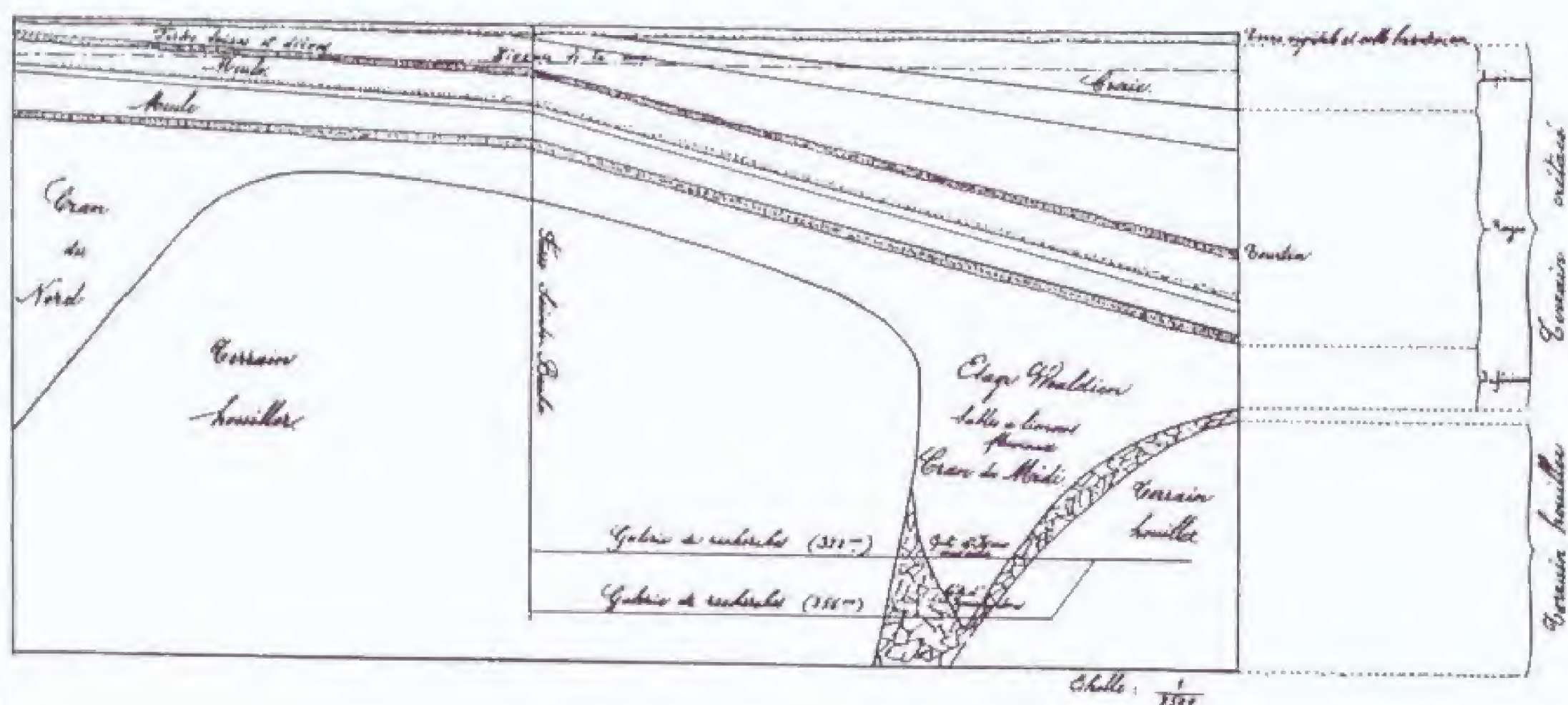
31

對禽龍死 接著來談談有關伯爾尼撒爾禽龍的死因。爲因的看法 何會有許多骨骼埋沒在同一地點？關於這一點出現了各種不同的說法。多羅注意到在大量的骨骼之中找不到幼小禽龍的骨骼，而都是完全長成的禽龍個體，因此推測：「可能是禽龍因爲老朽將死而來到這個地方，最後却被頻頻發生的洪水淹沒」；他認爲當時動作



32 伯蘭尼撒爾煤礦附近的地層 a 是地層露頭，①第四紀地層，②杜羅尼安(Turonian，上白堊紀下層)層③黏土，④威爾登層，⑤褐煤層。b 是礦坑的地質剖面圖，也

是發現禽龍時所繪的。中央下方稍靠右側的複雜部分就是禽龍埋藏的位置。c是現在伯爾尼撒爾的街道（參照第八頁）。



靈敏的動物都已安全逃離。爲了解釋這種深溝裏有許多成長的禽龍骨骼的情形，多羅不厭其煩地提出他獨創的理論。

多羅對禽龍死因的想法雖然不一定會被接受，但是

確實相當有趣。一八七八年，第一次在伯爾尼撒爾煤礦坑內發現許多禽龍骨骼時（圖8、33），提供技術援助的比利時王室自然史博物館的杜鮑和他的助手們，在謹慎的作業之後認為：在煤坑的地層中，保存著整個古代峽谷的遺蹟，而大約在一億年前的白堊紀時，有一群恐龍掉進這狹窄而深邃的峽谷中致死，後來因豪雨引起的洪水帶來了大量泥土沉積於峽谷底部，遂把禽龍掩沒。

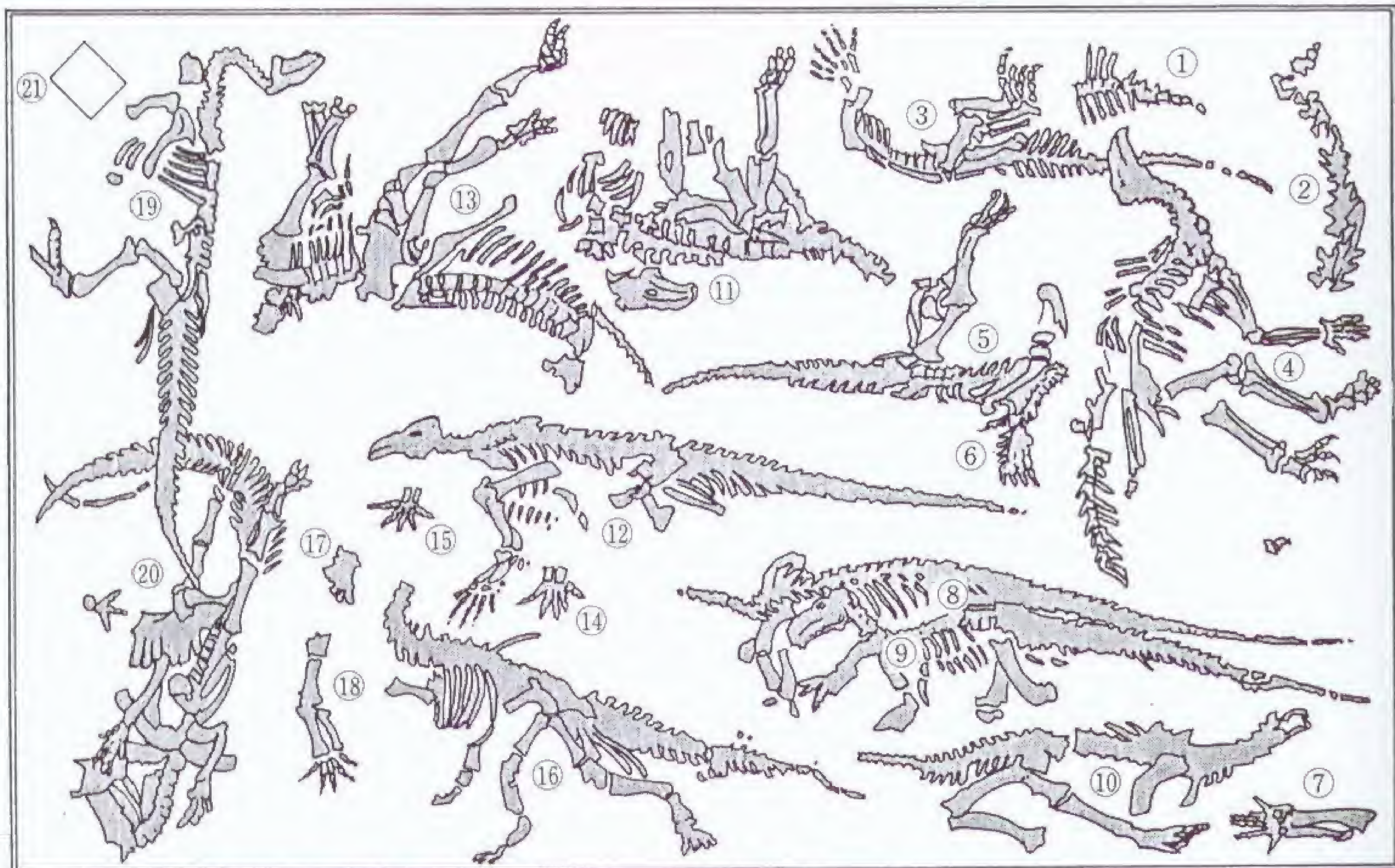
骨骼化石的埋藏場地涵蓋了廣大的面積，尤其是在厚達一百公尺以上的岩石中垂直延伸，因此有很多出乎常情的異常現象（圖32—b）。骨骼並不是分布在煤坑裡層次分明的地層中，而是堆積在貫穿頁岩層和煤層之間的無層理黏土中。在貫穿堆積物往下延伸的深窪或龜裂的狹溝中，有為數頗多的化石。

恐龍研究的先驅

恐龍研究的先驅

在堆積物所在的地層深處，竟然有這麼多的骨骼化石，我們便可大膽地假設：當時可能有一個坑洞形成的天然陷阱，使恐龍常失足墜入其中而被泥土掩埋；泥土累積的深度，也就意味著這段期間的長久。或者也可能是在短期內，因肉食恐龍的追逐而成群滑落坑洞致死。不管如何，由於學者們在礦坑中進行了困難的挖掘工作和地圖的製作，才使我們瞭解到詳細且明確的古地形，甚至還可以描繪出白堊紀峽谷兩岸的輪廓，以及辨認出埋沒峽谷的堆積物的流入方向。

多羅在上述的情況下，對伯爾尼撒爾動物群所作的研究，奠定了不朽的功績。多羅以片斷的微小事實爲出發點，在歐洲人正普遍認識到恐龍的時候，開始了研究的工作。透過他的努力，在一九三一年去世之前，有關恐龍的知識及包括世界各地所發掘的無數骨骼在內，都已爲世人所熟知。事實上，多羅已經成爲推展恐龍研究的光驅，也是自始至終目擊恐龍學發展並小有成就的幸運人物。



33 伯爾尼撒龍出土時的狀況
圖中左下方的部分可與圖8相對照。
①尾巴的一部分、②尾部殘片、③—
⑤不完整的骨骼、⑥由下往上所看到
的右腳、⑦前臂和左前肢、⑧近乎完
整的骨骼、⑨—⑬不完整的骨骼、⑭
左前肢、⑮前腕的一部分和右前肢、
⑯不完整的骨骼、⑰由背面所看到的

腳、⑱腕部和右前肢、⑲、⑳不完整的骨骼、㉑地層的標本（威爾登層之黏土）。

34 白堊紀前期（約一億年前）的古地理圖 斜線部分為禽龍曾經生存過的大陸。威爾登三角洲由英國海峽沿岸，經過法國北部、比利時而延伸到古代地中海。



禽龍之分布

夕陽下的一九六〇年八月三日下午，幾位不同國籍的三趾足印 地質學家攀上了屹立在挪威外海西斯匹茲卑爾根(West Spitsbergen)沿岸的砂岩斷崖，從事第二十一屆國際地質學會的巡視考察。當一行人到達建在白堊紀初期垂直砂岩山頂上的燈塔之後，巴黎大學的拉帕蘭(Albert Lapparent)教授和羅貝爾·拉費特教授朝著海岸的方向走下去。

由於一時的好奇，當他們舉頭眺望聳立的岩壁時，剛好看到映照在夕陽下的一個巨大足印。那是個三趾足印，顯然是古代恐龍所遺留下來的。興奮的拉帕蘭和拉費特當然立刻大聲呼叫崖上的學者，眾人立即爬下來仰

視意外發現的足印。一年以後，終於由來自奧斯陸(Oslo)的古生物學者們成功地將足印塑成石膏模型帶回挪威。

新的發現引 拉帕蘭教授研究了這些足印以後，證實就出新的問題 是白堊紀前期的禽龍足印。自從蒙泰爾夫人在英國鄉下路邊第一次發現禽龍牙齒以來，已經過了一百三十九年；同樣地，許多人在世界各處發掘恐龍的工作也經歷了一百三十九年之久。這些年來的種種發現使人們瞭解到，禽龍幾乎遍布歐洲所有緯度上的各個地方。

禽龍不但在英國、比利時、斯匹茲卑爾根等歐洲各地出土，甚至在非洲摩洛哥(Morocco)、突尼西亞(Tunisia)及澳洲也有所發現。在白堊紀初期，斯匹茲卑爾根可能和歐洲大陸連在一起。由發現化石的地點可以肯定地推斷，素食禽龍的棲息範圍分布在熱帶及亞熱帶地區。

所以我們推測：在白堊紀初期，斯匹茲卑爾根的位置可能比現在更靠近南方，或是北極的位置和現在不同；也可能兩者兼有。今天，大多數地質學家都相信，在過去的地質時代裡，大陸會移動、極地也在漂浮。否則禽龍用什麼方法到達目前互不相連的各個島嶼呢？雖然我們已盡力想瞭解禽龍所有的奧秘，但是每一項新的發現却總會引起另一個新的問題，以致於到目前為止尚無法真相大白。

（日本國立科學博物館古生物第三研究室長 小富郁生）



許多人一見到化石，都會被那種神秘的美所吸引。單純的對稱線條、對稱的迴紋、不對稱的複雜紋路……等等，美不勝收。最讓人驚奇的是，遠在一億年或二億年前生物的生命痕迹，歷經長年風霜之後，仍能以化石的姿態真實地出現在我們眼前。有了化石，我們可以精確地將古代生物的形狀與生態加以復原。



37 含有方解石結晶的菊石。菊石是類似現生鸚鵡螺 (*Nautilus*) 的古代頭足類 (如烏賊、章魚類)，繁盛在古生代泥盆紀 (Devonian Period, 約四億年前) 到中生代白堊紀末 (約七千萬年前) 的海中。菊石的殼中有許多小室，當形成化石後，小室的周圍逐漸凝聚了方解石的結晶，最後填滿了小室空間。





山間的博物館

在多瑙河(Donau R.)的支流阿爾特穆爾(Altmühl)河河畔，有個名叫索倫霍佛的小鎮；小鎮南郊的台地上有座博物館，展示著從索倫霍佛地區挖掘出來的化石。這所山間博物館建築雖然只是用石塊砌成的細長平房，但是館內的展示品卻非常珍貴。一進大門，就是有關石版印刷的展示室，也作實際印刷的示範；接下去的一間展示室中說明石灰岩的形成過程和用途。在這種氣氛下，參觀者很快就被帶進一億五千萬年前的遙遠世界裡。



38 索倫霍佛的石版石灰岩 以出產精美化石而聞名的索倫霍佛地區的石版石灰岩(lithographic limestone)，主要採自阿爾特穆爾河谷兩側高地上的蘭根阿爾得罕(Langenaltheim)、索倫霍佛、摩爾斯罕(Mörnsheim)、木罕(Mulheim)以及愛希斯達特(Eichstätt)北部地區。採得的地層厚度，在索倫霍佛達四十、五十公尺，但是在愛希斯達特地區只有五、十五公尺，石版石都是利用破碎機或鑿子採掘下來的。

39 索倫霍佛博物館的化石展示 從參觀者的服飾上可以知道，由於這座博物館位於西德南部山中，因此大部分參觀者都是徒步而來，而且大都是熱心的業餘古生物學者。有時候也會有隨著遊覽車來的觀光團體。

硬骨硬鱗魚亦即全骨魚類，是最典型的中生代棘鱗類(Acanthopteri，即硬鱗類)。在侏羅紀及白堊紀的棘鱗類中，發現了體型細長如劍，和體型類似翻車魚(Sunfish)般短而寬的種類。這類魚的體型頗多歧異，但是，也有普通形狀的。魚類外形的主要變化，發生於白堊紀前期和後期之間；以鯊魚類而言，次齒鯊(Hypodont sharks)是中生代海洋中的重要魚類，到侏羅紀時達到繁榮的巔峯。脂鯊類、虎鯊類、白眼鯊類、角鯊類、扁鯊類、魷魚類、犁頭鯊類、銀鯊類等也都是出現在侏羅紀中的魚類。

古代魚類的姿采

40 類似魷的軟骨魚類(Chondropterygii，即板鰒綱 Elasmobranchii) 這是嘴在頸部下面的怪魚，身體扁平，下側有很小的胸鰭，尾部很長，體長五十一公分。在雌魚的化石中，鰭和皮膚都要比軟骨保存得完整；但在雄魚化石中，軟骨反而保存得較好，可供觀察，研究之用。從索倫霍佛的石灰石中出土，被認為是屬古魷類的翼形古魷(*Pseudorhina alferii*)。

41 硬鱗類(Canoidea)古鱗(*Gyrodus*) 從外形觀察，曾經被誤認是比目魚所屬的無棘類(Anacanthini)，但是，經過詳細研究其骨骼構造，鱗片及牙齒之後，才知道是屬於硬鱗的條鰭亞綱，硬骨的全骨下綱(Holostei)之硬齒目(Pycnodontiformes) *Pycnolus* 的種類。這種魚全身並無鱗狀覆蓋物，上圖是六角形古鱗(*Gyrodus hexagonus*)，下圖也是古鱗的一種。索倫霍佛出土。生存於侏羅紀中期至白堊紀後期之間。

40



64



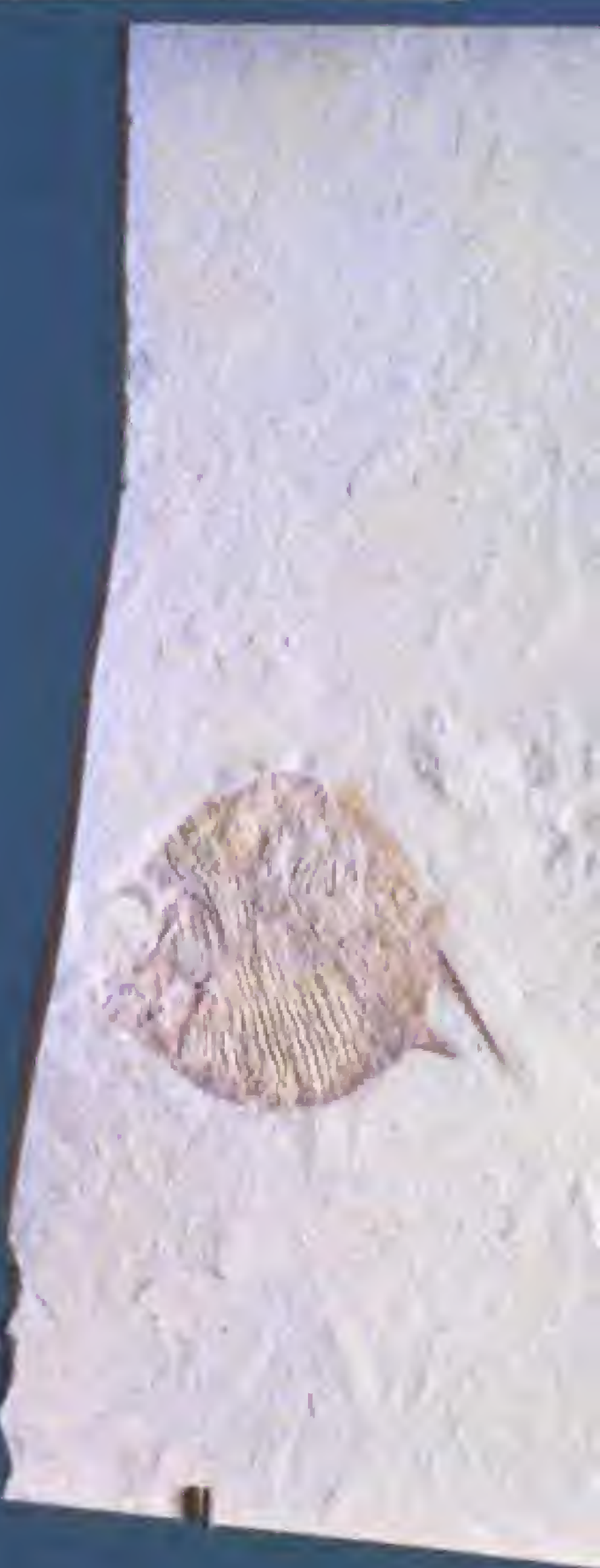
← Gyrodus sp. →





42 真骨魚類美鱗魚 (*Leptolepis*) 屬真骨類 (Teleostei) 但接近喉鱈類 (*Ostariophysi*) 中的沙丁魚 (*sardine*) 類，也可以說就是現代的鱈類。這種小魚體長僅約九公分，在索

漫人矚目；大小和形狀都與小型鱈魚 (*herring*) 極為相似，應該是屬於同一類的魚類。這類魚出現在世界各處的三疊紀、侏羅紀和白堊紀的地層中。圖中的是鱈形美鱗魚 (*Leptolepis*)



43 過去活動的紀錄 硬鱗類古鱈魚 (*Gyrinus* sp.) 的幼魚陷入黏土質的海濱，而留下了這塊化石。從遺留在化石中的痕跡看來，這條魚跳上黏土質陸地後，曾經拼命掙扎想重回水中，最後還是徒勞無功。就是由這類化石中，我們可以得到過去生物活動的強有力的證據。





44 硬骨類閉尾魚 (*Urocles* sp.) 硬骨硬鱗魚亦即全骨魚類，是典型的中生代棘鱗類，現在仍存有一種——長吻硬鱗魚 (*Garpike, Lepisosteus*) 和泥魚 (*bowfin; Amia calva*)，兩者均生存於美洲大陸的淡水河域。閉尾魚接近泥魚屬，自歐洲的侏羅紀後期以及南美洲的白堊紀前期地層中出土。

46 只剩骨骼的魚化石 如果死魚長時間浸泡在水中之後才被埋入土中，那麼身體肌肉部分的特徵就幾乎完全無法殘留在化石之中了。在這種情況下的魚化石通常只留下頭骨、脊椎骨和尾鰭。本圖所示的化石全長約二十一公分，索倫霍佛出土，屬硬骨類、條鱗亞綱、真骨下綱、等椎目 (*Isospondyli*) 的諾氏美鱗魚 (*Lepholpis kneri*)。

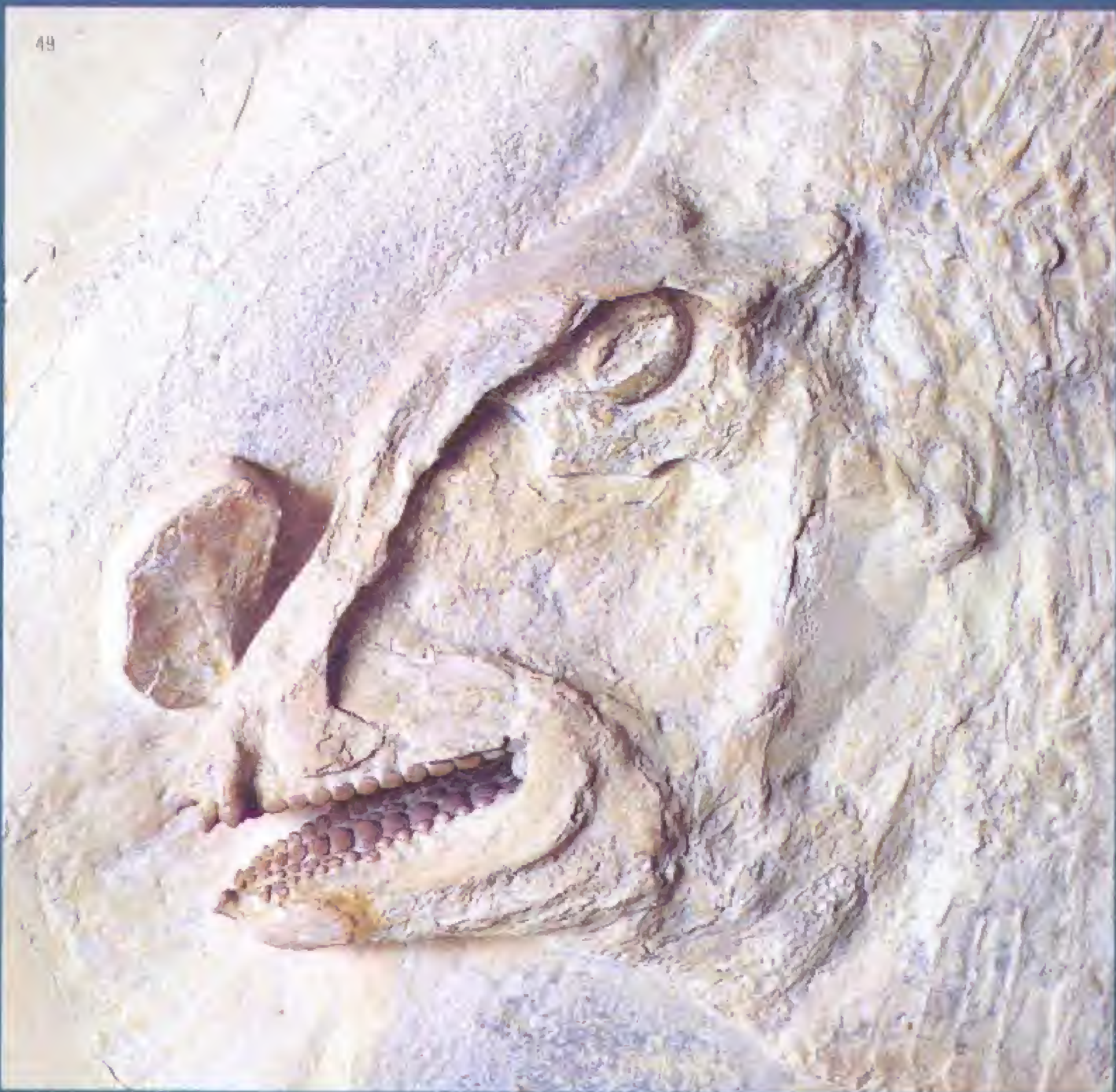
45 危險的食肉魚普通高幹魚 (*Hypocormus insignis*) 屬於硬鱗類的弓鱗魚目 (*Amiti-forms*)，但與泥魚並不同科。具有鮭魚一般拱起的背部，牙齒尖銳，一看就知道是危險的肉食魚。體長七十九公分，有非常細小而光滑的鱗片。這類魚只出現在歐洲的三疊紀後期到侏羅紀後期的地層中。

48 剖取作業中的魚化石 圖中的魚身中間部分還覆蓋著薄薄的母岩。這是特意留下部分母岩，用以說明化石的剖取作業，同時還可以看埋藏在岩石中的化石構造是多麼地纖細。索倫霍佛出土的硬鱗類尖吻魚 (*Aspidorhynchus acutirostris*)。



47 長吻魚 從那細長的體型可以推測游動的速度必定很快。在分類上屬於硬骨類、條鱗亞綱、全骨下綱、盾吻魚目 (*Aspidorhynchus*) 的細長吻箭嘴魚 (*Belonostomus tenuirostris*)。本屬分布於侏羅紀後期到白堊紀後期之間。由上顎延伸出去的突吻比下顎突吻長，這就是本屬魚類中的例外情形。全長三十九公分。





49

49 最大的棘鱗類 這種在白堊紀末期滅絕的硬骨魚類，以長而堅硬的牙齒捕捉貝類、蝦類以及蟹類等有硬殼的海生動物，再用球狀齒嚼碎。這種魚的體型略呈六角形，體長一百零五公分、寬五十四公分，牙齒有十一公分長。圖中的是索倫霍佛出土的圓形古鱈 (*Gyrardus circularis*)。

50 硬鱗類古鯉 硬骨硬鱗類魚，即全骨魚類是典型的中生代棘鱗魚，但是其中的古鯉屬於半椎魚目 (*Semionotus*) 和長吻硬鱗魚 (硬鱗類) 同類。硬鱗類所屬的各科在白堊紀出現以後，至今仍繁衍不息；但是古鯉類則只生存於二疊紀 (Permian Period) 後期至白



50

索倫霍佛出土的最大古鯉 (*Lepidatus maximus*)，全長一百二十五公分。

51 總鱗類全食魚 (*Holophagus* sp.) 中生代海中，也生存著具有肉質鰭的大型總鱗魚類 (*Crossopterygii*)。這種中生代的魚類與一九三八年非洲南端海域所發現的現生肢魚 (*Latinimia chalumnae*)，一種古代

魚類，其生存年代距今約三百萬年，鰭作肢狀，尾鰭中有真尾，有血緣關係。圖中所示化石全長僅十二公分，不知是幼魚？抑或是特別小的品種？現存種類的身長有十倍大。52 硬骨類古鱈魚 (*Oeonocephalus* sp.) 在野外，用鐵錘敲開石灰質石塊或地層岩片而

能體會得出來。這個時候，被剖成一半的岩片，通常稱為離模 (凹面，上圖) 和離模 (凸面，下圖)。圖中是索倫霍佛出土的條鰭亞綱、全骨下綱、弓鰭魚目的硬鱗類魚 (體長二十公分)。古鱈魚屬只在歐洲的侏羅紀後期到白堊紀前期之間的地層中發現。

53 食肉全尾魚 (*Caturus*) 因有七個屬名都可能是這種全尾魚的同義語，所以造成了分類上的混亂現象。在歐洲的三疊紀後期到白堊紀前期的地層、非洲及印度的侏羅紀後期地層中都有過發現的報告。從尖銳的牙齒看來，必有食肉的習性。索倫霍佛出土，全長三〇・五公分，弓鰭魚目。



51



爬蟲類中，能在空中飛翔的為數極為有限。飛龍類(Pterosauria)就是出現在侏羅紀初期，並大約繁衍到白堊紀末期的一種會飛的爬蟲類；充分顯示出脊椎動物欲塑造出能翱翔天空的動物的最初嘗試。雖然至今尚無法確證飛行爬蟲類的起源，不過，飛龍可能是由一種住在樹上，為便於滑翔枝椏之間而皮膚上長出褻翼的槽齒類進化而來。現在逐一介紹當時陸上的代表性動物——鱷蜥，與海洋的代表性動物——魚龍。

陸海的爬蟲類 和飛龍類



54 短尾的翼手龍——柯氏翼手龍 (Pterodactylus kochi) 在索倫霍佛一百三十多年化石挖掘歷史中，翼手龍 (Pterodactylus) 化石以平均每五年發現一個的比例出土，到現在為止總數已達二打以上。圖中的化石標本，由嘴尖到腳的長度約二十公分，是成熟個體標本中最小的一個，最大的約有二倍大。突出的尖顎前方生有細薄的小齒。



55 長尾的嘴口龍 (Rhamphorhynchus) —— 厚吻船頭龍 (Scaphognathus crassirostris) 飛龍有二支，一支是繁榮於侏羅紀初期到白堊紀初期的長尾的嘴口龍亞目 (Rhamphorhynchus)，另一支是侏羅紀後期到白堊紀後期間的短尾的翼手龍亞目 (Pterodactyloidea)。厚吻船頭龍短

吻的上下顎上，各生有三隻銳利的牙齒。索倫霍佛出土。頭長六・五公分，體長一四・五公分。這種恐龍只發

56 飛龍——孟氏嘴口龍 (Rhamphorhynchus muensteri) 這是飛龍目嘴口龍亞目中最具代表性的一屬。正如嘴口龍學名 Rhamphorhynchus 的原意：「船首狀的長嘴」一般，在細長的顎中排列著間隔一定的大牙齒，並且斜斜地往外突出，很適合於一

面飛翔一面捕食。在長尾的尖端有菱形小蛇。出土的孟氏嘴口龍標本已有四十個之多。此標本頭長一〇・四公分，全長四十二公分。中國也產有飛







58 魚龍類(Ichthyosauria)——
脊椎大翼龍(*Macropterygius le-*
ptospodylus) 魚龍是指體型如
魚一般呈流線型的爬蟲類。化石出
土時，動物的部分骨骼離開軀體而
散置周圍的情形很多，但是，這個
化石標本除了肋骨有兩、三處折斷
以外，骨骼保存得相當完整。脊椎
骨與魚類的很像，肋骨細小，鰭狀
足的骨骼呈扁平的六角形或是圓盤
狀。全長七十九公分。

59 喙頭蜥的始祖 現生的蜥蜴、
蛇和已經絕滅的同類，在分類上都
屬於鱗龍(*Lepidosauria*)亞綱。這
個亞綱是今日所見爬蟲類動物的主
角，但是在恐龍時代卻很不起眼。
屬於這個亞綱的喙頭蜥，現在仍然
殘存於紐西蘭的幾個島上。索倫霍
佛同始龍(*Homocoeosaurus solenho-*
ferensis)與喙頭蜥很相似。體長十五
公分。

57 斷了頭的喙頭蜥類(*Sphenos-*
don) 這個標本的個體在被埋沒
以前就失去了頭部，因為在化石周
圍根本找不到頭部殘骸，也沒有任
何可證明同時被埋沒的證據。也許
是在和其他動物爭鬥時失去了頭部
，或是死了之後頭部被其他動物吃
掉。屬於喙頭目(*Rhynchoceph-*
alia)的高氏腹鰐龍(*Pleurosaurus*
goldfussi)。根據資料，從歐洲的
侏羅紀後期的岩層中僅發現到一屬
一種。全長一〇三・五公分。



節肢動物(Arthropoda)

包括現生的甲殼類(Crustacea)、蜘蛛類(Arachnoidea)、昆蟲類(Insecta)以及多足類(Urriapoda)等；在侏羅紀及白堊紀海中的節肢動物外形，在基本上與現在的節肢動物相似。甲殼類的蟹就在此時開始進化，並躍升為侏羅紀中繁盛的動物之一。

體小而側扁的介形類(Ostracoda，亦名介蟲類)，曾繁榮於中生代的海中；當時也有和現生同類動物外形類似的藤壺類(Balanus)，不過，却附著在淺海的岩石或堅硬物體上生長。大部分甲殼類等主要動物，在中生代就已經出現了，但是對這些動物的進化過程卻幾乎都不得而知。

甲殼類動物群相



60

60 甲殼類的雌雄鑑定

法 圖中所示這種類似蝦子的動物的雌雄性別，可根據體型的大小、長度以及棘狀突起種類來分辨。雌體上通常有較長的棘狀突起，相反的雄體則全身披覆細小且較短的棘狀突起。

由於有這些外形上的差異，因此，以前曾把雌雄甲殼動物誤認為不同種類甲殼動物，雄的被命名為突刺斯。圖中的標本是雌性愛格海蝦(Aeger turgidus)，體長十六公分，棘長十二公分。

61 甲殼類蝦蝦(Eryon propingnus) 侏羅

紀及白堊紀海中的節肢動物外形，在基本上與現生節肢動物很相似。甲殼類中，已發現過蜆、海蜆、蟹、蝦、鼠婦(Porcellio sp.)類等。由索倫霍佛的石版石灰岩中所發現的甲殼類，多數都和現生的種類很相似。圖中所示的蝦是精蝦，甲殼特別寬闊，體長一一·五公分。這是由上往下看的形狀。

50

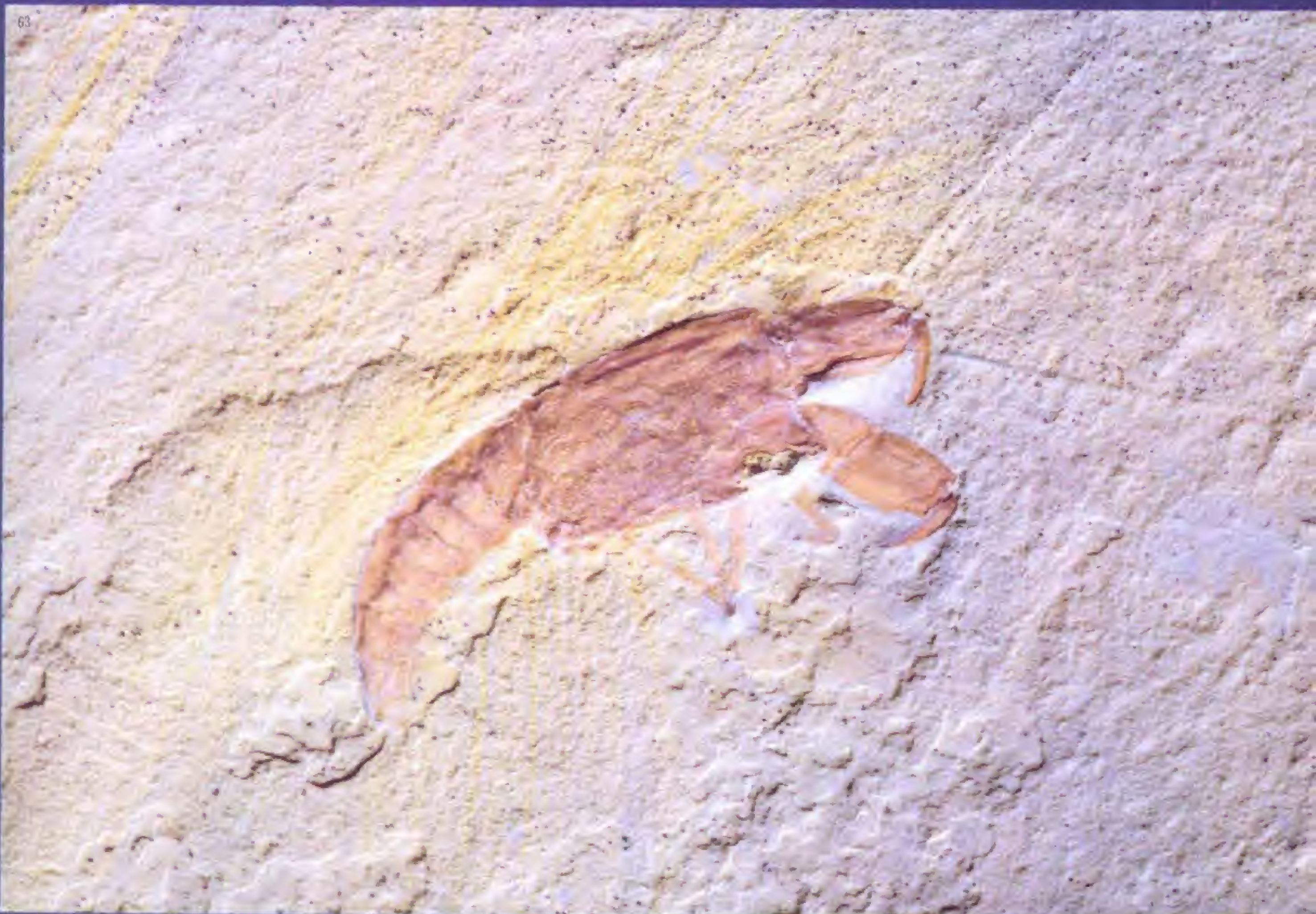




62 具有蜘蛛狀腳的幼蟲
這種小巧的甲殼類身上那又多又長的腳比身體更引人矚目：細長的腳常使人聯想到蜘蛛。當初也曾討論過是否可能為盲蜘蛛或海蜘蛛類，最後發現和甲殼類幼蟲的某個成長時期非常相似；但是到底是那一種甲殼類的幼蟲，到現在還不明白。這是原始華蘭甲殼蟲 (*Phalangites priscus*)，索倫霍佛出土。體長三・二公分。

64 甲殼類的長腳龍蝦 這種體長一一・五公分、外形類似普通龍蝦的甲殼類，有十隻長腳和兩隻特別細長的腳。據推測這種動物可能是圖62的原始華蘭甲殼蟲的成蟲。如果真是如此，和幼蟲相比，長腳已經略為縮短，腳形也已分化。索倫霍佛出土的長腳龍蝦 (*Palaeurina longipes*)。

63 具有鉤爪的甲殼類 一般甲殼類的螯是由固定的「中指」和可以活動的「拇指」所構成，具有捕捉獵物的功能，但是，這種功能並不是螯必須有的功能；例如圖中的這種小型甲殼類，能活動的「拇指」部分形成強銳的爪，而固定的「中指」部分則並不發達。圖中所示是索倫霍佛出土的纖細形文蝦 (*Glypheus tenuis*)，體長四公分。





64



65

65 長手的蜚類足跡 過去生物的遺蹟，也就是顯示其生活痕跡的化石叫「生痕」，例如：足印、爬痕、鑿孔、巢跡、糞石等等。學者阿貝爾(Orhénio Abel, 1875-1946) 於一九三五年提倡古生痕學，舉凡動物的生殖、運動、養育、居住、共同生活、爭鬥、傷害、疾病、死亡等均可經由生痕化石予以復原。圖中是長手美哥蜚 (Mecochirus longimanus) 後退行走時留下的痕跡。

66 海蜚 在索倫霍佛採石場附近，像這種有「長手」的甲殼類，通稱為蜚類。目前所發現的蜚類數量很少，最前端二隻特別長的腳是最容易鑑別的特徵。索倫霍佛近海的海底屬於石灰質黏土，因此太長的腳或許反而妨礙牠的行動。圖中是長臂海蜚 (Mecochirus longimanus)，體長一七·五公分。





67 鰲魚的爬行痕跡 從化石中可以看出鰲魚（又作鰲魚）被海浪打到岸上，團團打轉後陷入黏土質的泥中死亡。這是瓦氏鰲（*Koelbichthys walchi*），全長一五·四公分，頭部朝前行動，像這樣有明顯的動物原體遺留時，很容易鑑定種類。在原體不明時，只好根據足跡的紀錄來推測動物的種類及行動的內容。

68 淺海蝦類的精蝦 今日的蝦類通常都棲息在深海裡，而且具有長觸角以及視力極差的眼睛，但是這種索倫霍佛出土的蝦類，却以淺海為棲息場所，同時還具有短觸角和視力較佳的眼睛。可能是蝦類在一億多年的歷史中完全改變了生活圈。圖中的是造形精蝦（*Eryon arifomus*），體長一二·五公分。

69 現生蝦類的祖先 這種蝦類和造形精蝦類相反，牠具有長觸角和視力不佳的眼睛，同時憑著身上的觸角早已適應了深海的新生活圈。在昏暗的深海裡，眼睛可能沒有什麼必要，因此推測這種蝦類或許是現生蝦類的祖先。有強勁而帶硬棘的鰲。稱為列氏古原蝦（*Palaeopentachela reidenbacheri*）；五·四公分；索倫霍佛出土。



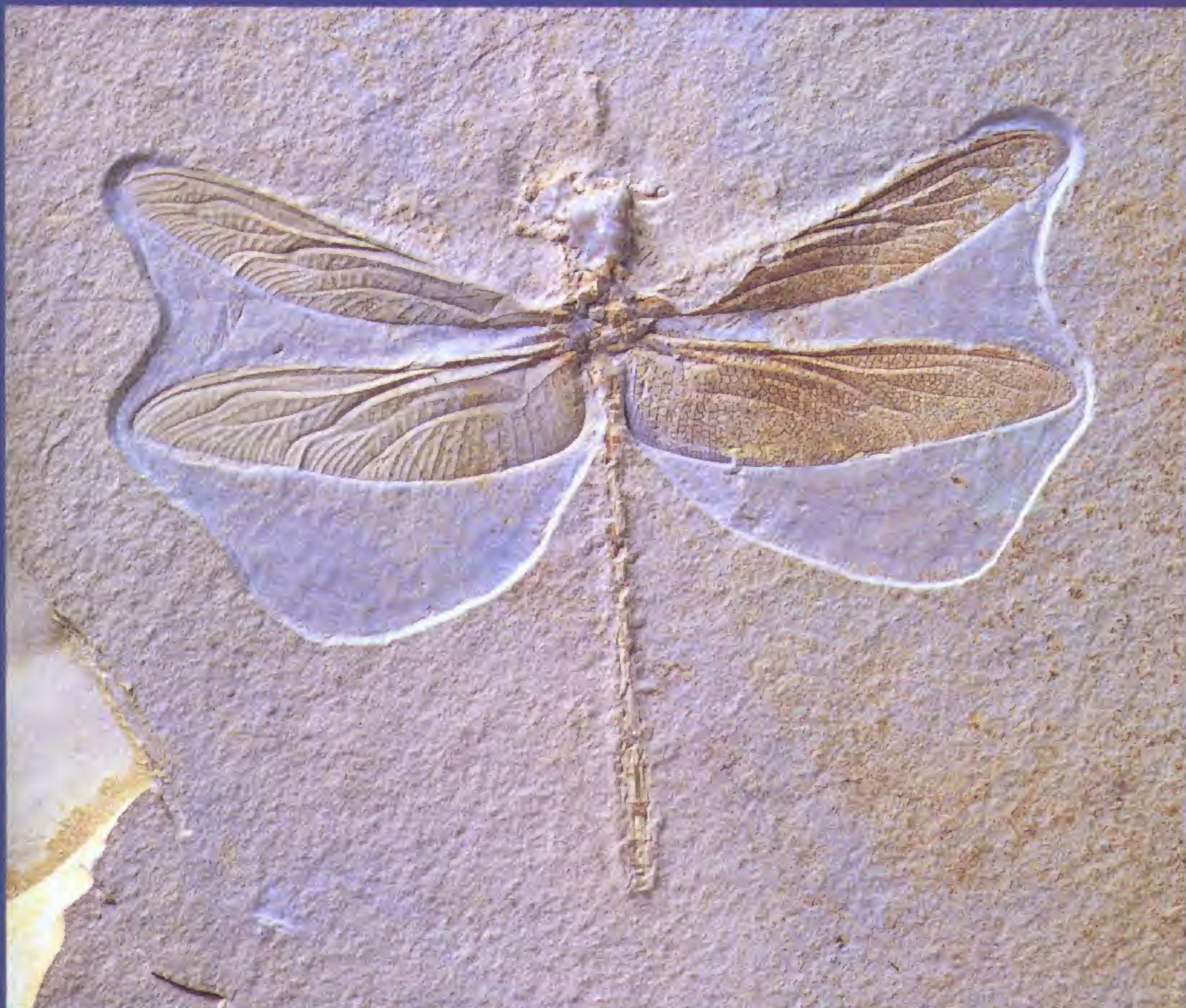
70 姬蜻蛉之謎 現生的姬蜻蛉及流石蠶等脈翅類(Neuroptera)，早在古生代以來就是分布廣泛的節肢動物門中的昆蟲類。但是多數的古代昆蟲，並沒有跡象顯示和現生昆

蟲有任何直接血緣關係；這些昆蟲到底如何生活也還是一團謎。圖中是古代姬蜻蛉(*Archegates neuropterorum*)，翅長七公分。索倫霍佛出土。



索倫霍佛是著名的化石產地，挖出的化石中也包括了一百種以上蛾和蠅之類的昆蟲化石。歷經漫長的地質時代，昆蟲分化得極為複雜，而成爲現生動物中爲數最多的一群。由於牠們在陸地上生活，而且活動性很強，因此雖然總數與種類甚多，但是成爲化石而遺留下來的比率却很小。在侏羅紀後期，已逐漸出現近似現生昆蟲的種類，而古型的原蜻蜓目、準流石蠶目則逐漸絕滅。但是無論如何，這些昆蟲化石給我們極爲鮮明的印象，也容易喚起我們少年時代喜愛捕捉昆蟲的夢幻生活的回憶。

鮮明生動的昆蟲

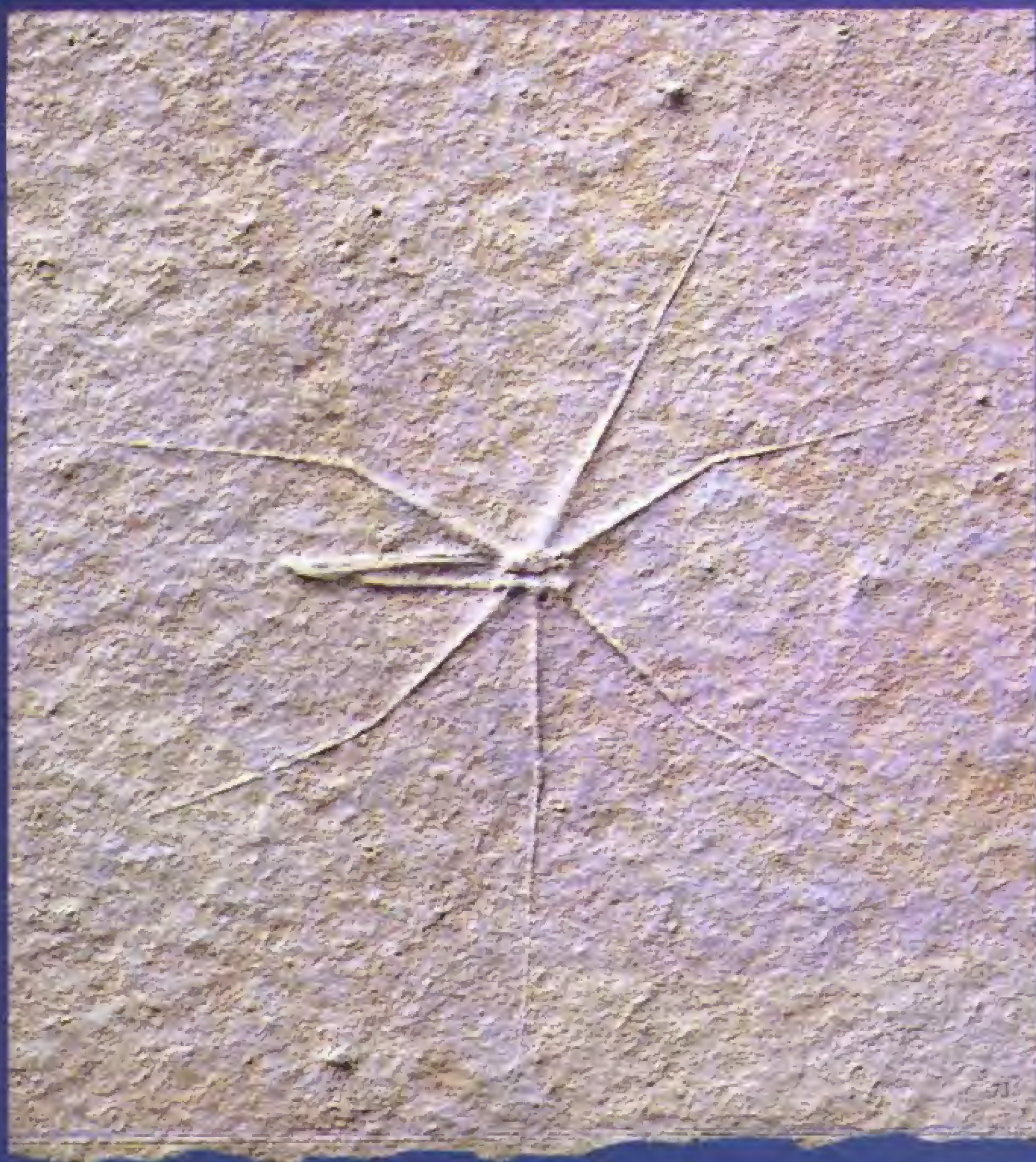




72 蝗蟲的一種 從石版石中所發現的陸生昆蟲類共有二百種，其中以蜻蜓化石最有名，蝗蟲類化石次之。這隻蝗蟲具有突出的劍狀產卵管，所以必是雌體，稱為斯氏紡織娘 (*Peciosia S. peciosa*)，索倫霍佛出土，體長十一公分。看來好像在茂密的青苔上走動，其實是偶而滲入裂縫的氧化錳、或氧化鐵的液體擴散所成的樹枝狀紋路。

71 脈絡分明的蜻蜓化石 由索倫霍佛的石版石灰岩出土的蜻蜓類中，最值得注意的是翅膀上的翅脈清晰可見，而且連蜻蜓的微細特徵也都表露無遺。圖中是古蟋 (*Cynulophus lebia longialata*)，由頭到尾的長度為十公分。

73 水龜的化石 以蜘蛛一般細長的腳在水面上自由滑游的水龜，可由化石證明在一億五千萬年前就已經出現了。圖中所示產於索倫霍佛的奧氏古水龜 (*Chresnoda obscura*) 化石，體長四·五公分。一八三九年第一次出現在蓋柯爾的學術論文中。



在地球歷史中，陸地上最早出現的生物就是植物；在歐洲及澳洲的志留紀(Silurian Period) 岩石中都會發現過植物的形跡。低等羊齒植物——裸蕨(*Psilophyton*) 也在加拿大及蘇格蘭均有發現。暖和的氣候，為志留紀的植物提供了一個巨型化的大好時機。在泥盆紀時出現了世界上最原始的森林，到了石炭紀，蘆木、鱗木、封印木等高大的羊齒植物，形成了史上規模最大的森林。這些森林遺物就是今天煤炭的來源。

植物化石



74

74 石松綱的過渡扇羊齒 現在的石松類(*Lycopodium clavatum*) 是小型草本植物，但是化石中却出現許多巨大的喬木，而且有許多僅在頂端分枝而已。過渡扇羊齒(*Rhacophoria transitionis*) 是石炭紀前期繁榮的鱗木科(*Lycopodiaceae* *Lepidodendraceae*) 的一種。在澳洲由冰河堆積物與火山岩交互形成的地層中，就曾發現過過渡扇羊齒和鱗木。圖中的化石是在德國北梅廉所發現。



75 木本狀羊齒植物——脈瘤蕨 木本狀羊齒的莖通常有十公尺以上，側枝也達一公尺長，在莖頂形成冠狀。由本枝分出的枝條呈螺旋狀生長，故形成三次元的立體形態。莖部沒有髓，孢子囊成束長在近似裸枝的實枝上。圖中是德國脈瘤蕨(*Aneurophylon germanicus*)，由德國哥埃地方名曰吉凡提層(Givetian Formation) 的泥盆紀地層中所發現。



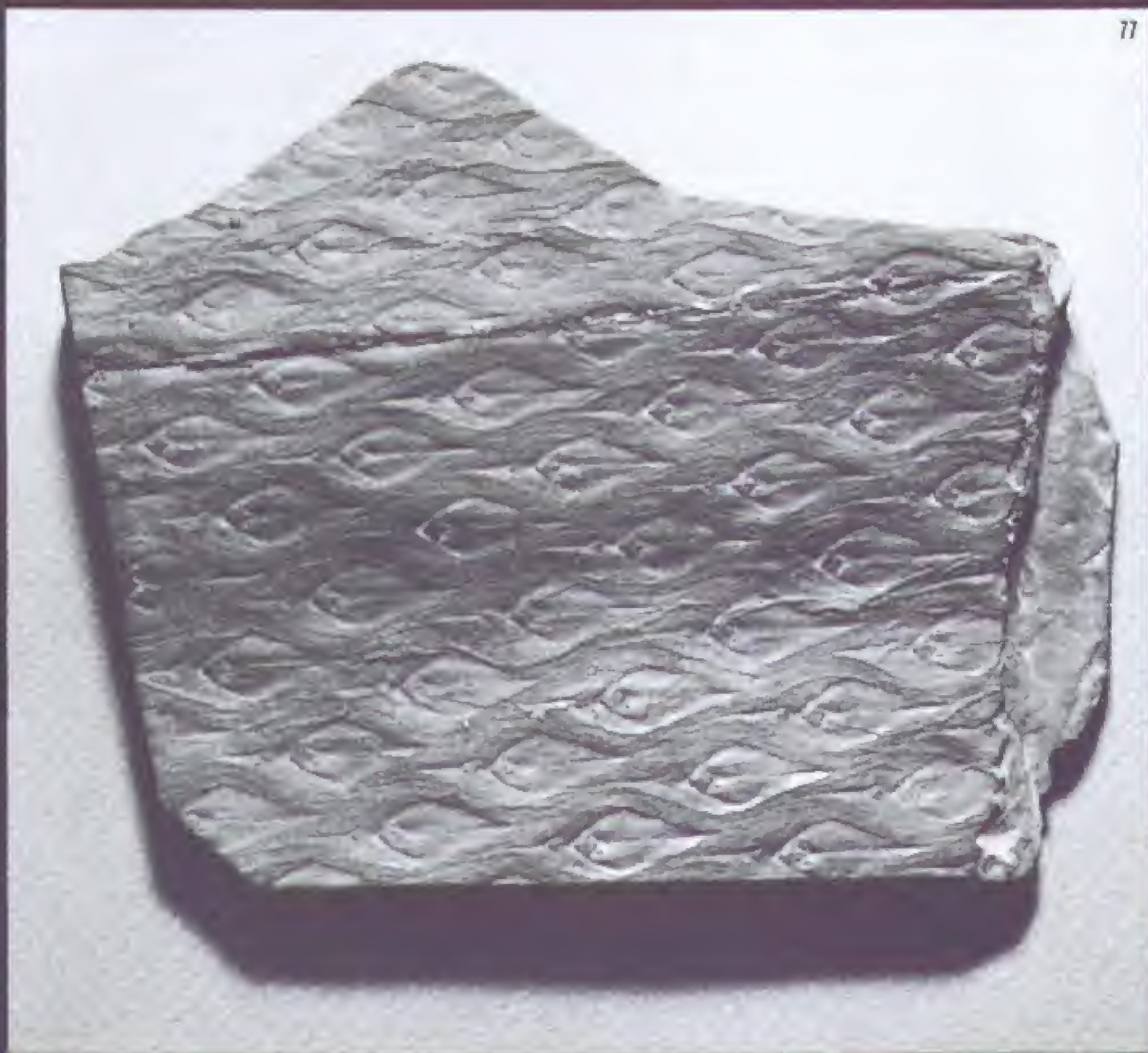
76

76 羊齒植物的化石——桑椹美瑞羊齒 (*Mariopteris moricata*) 由古生代地層中，挖掘出了不少類似現生羊齒植物的鋸齒葉片。桑椹美瑞羊齒的葉，就是古生代最具代表性的羊齒植物鋸齒狀葉，同時羽狀複葉上還有披針形小葉片。

圖中的桑椹美瑞羊齒由蒙索·范得努煤礦的石炭紀地層（約三億五千萬年前）出土。

77 鱗木的化石 屬於鱗木科石松亞科的化石，由石炭紀地層中出土。這類植物的主幹高度可達三十公尺，尖端呈多重的雙叉分裂，最頂端則形成樹冠。高聳的樹幹表面幾乎都裸露而無外皮包裹，化石上有許多樹葉脫落的痕跡，並且井然有序地排列成螺旋狀。葉柄基部呈現直豎的細長菱形，子囊穗則生長在樹冠末梢。

77



繼英國的工業革命之後，德國的工業界也發生了革命運動，其中之一就是十九世紀石版畫的實用化。此舉使製版技術更趨簡易，並成為德拉克羅瓦（Ferdinand Victor Eugene Delacroix, 1798~1863）以及陶魯斯·勞特列克（Henri Marie de Raymond de Toulouse-Lautrec, 1864~1901）等人創作名畫的契機。完整無瑕、質地精細的索倫霍佛石材，是石版複製的最佳材料，而且更適合於保存有機物組織的巧妙形象，與愛希斯達特採石場同為除寒武紀（Cambrian Period）巴傑斯頁岩外，世界上出產化石最多的地方。

78

石版畫發展的基礎

78 索倫霍佛的採石場

侏羅紀後期化石的產地中，最值得注意的是巴伐利亞的索倫霍佛。該地的海綿及珊瑚古環礁內側，都附有成分純正且質地細緻的白色石灰岩堆積物，屬於所謂的「白侏羅統」。幾個世紀以來，採石工人都在開採這種石灰岩。

79 石版印刷機 利用石版印刷的技術，是由慕

尼黑的密特爾（H. Mitter）教授所發明。圖中所示是將最早期的木製石版印刷機加以改良的作品，也是一八三〇年前後。塞德費德（Aloys Senefelder, 1771~1831）時代的機械。數世紀以來，不斷地開採石版石，並以船運至世界各地作為雕版和石版印刷的材料；到目前為止，索倫霍佛和愛希斯達特附近的採石場，已經成為僅次於寒武紀巴傑斯頁岩（Burgess shale）的化石產地。

79



化石與藝術

面對數億年來的時間洪流

與長久保存的生物之美

向索倫霍佛的化石學習

德國的侏羅紀地層 就化石的神秘美來說，沒有一樣能比索倫霍佛的石版石更讓人驚喜的了。如果用鐵鎚猛力敲打又硬又冷的岩石時，忽然岩塊中出現了生物的形態，任憑誰都會欣喜若狂。在這一瞬間，原本冰冷無情的岩石，突然將往昔榮耀的時光，親切地展現在我們眼前。

索倫霍佛（圖81）位於西德巴伐利亞地方，慕尼黑與紐倫堡之間的位置上。該地附近的侏羅紀後期岩石中，含有海綿和珊瑚的環礁，內側堆積著非常純粹且組織細緻的石灰岩。這些黃白色的石版岩，屬於白侏羅統紀的下層（約一億四千萬年前的堆積物）。通常由於西德侏羅紀地層的上層較白、中層帶茶褐色、下層較黑，因此按上、中、下層的順序，分別叫做「白侏羅統」、「褐侏羅統」和「黑侏羅統」。

連肉體的形態 白侏羅統的石版石灰岩，經過幾個世紀也保存下來。不斷地開採，並且用船隻運送到世界各地，作為雕版及石版印刷材料。索倫霍佛和愛希斯達特附近的採石場，除加拿大的寒武紀層巴傑斯頁岩以外，已經出產了比世界任何產地更多、更出色的化石。

完整無瑕、質地精細的索倫霍佛石灰岩（圖38），很適合石版中明暗的複製，也對有機物組織微妙形態的保存很有貢獻。因此，即使是像水母一樣身體大部分由柔軟組織形成的侏羅紀動物，石版石也能提供給我們不少知識。在其他產地的化石中，僅留存動物的外殼，但



80 始祖鳥的標本 一百年前在索倫霍佛發掘出土。柏林博物館收藏。

是索倫霍佛的化石却保存了肉體部分的形態。

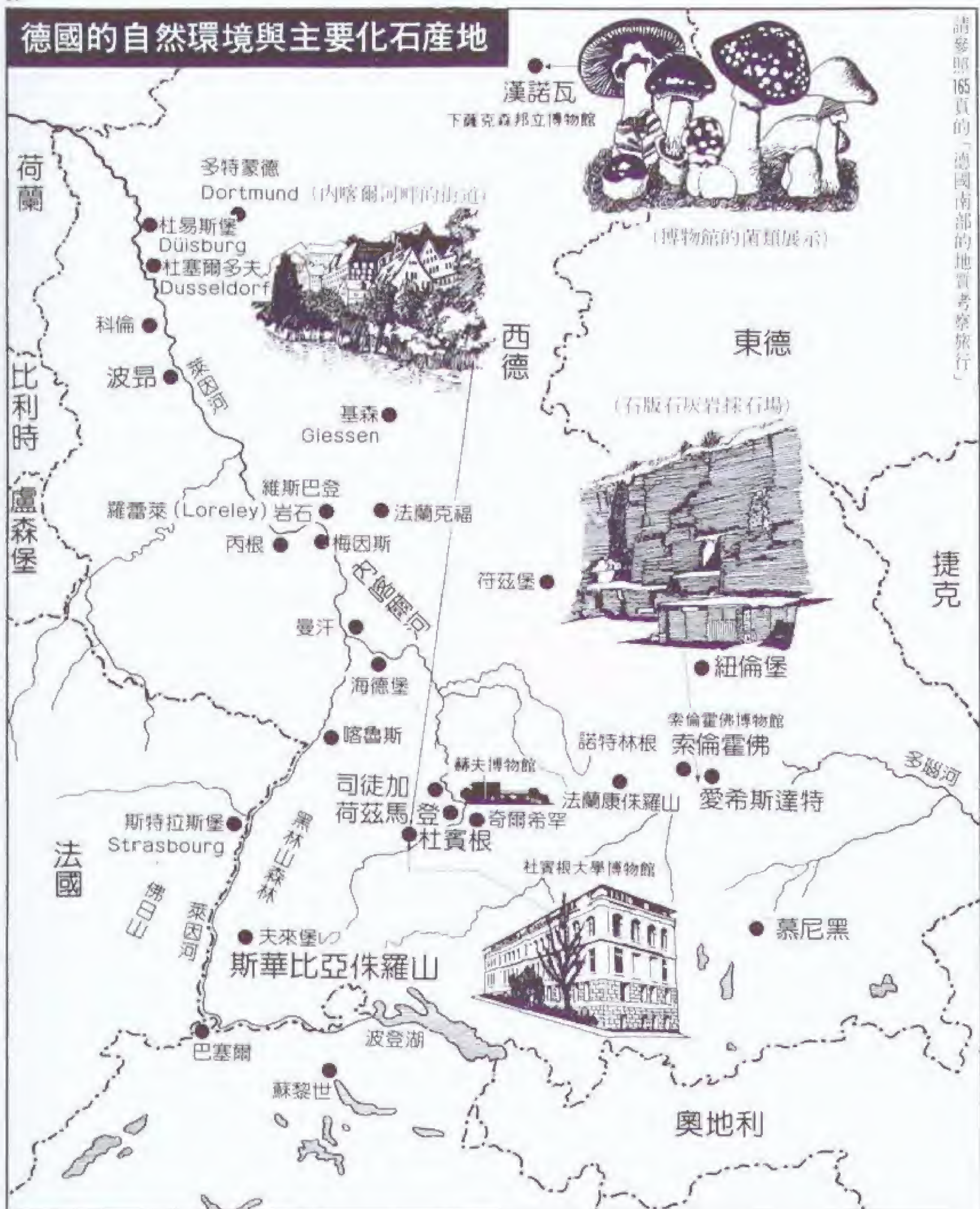
在世界上，第一個想到利用石版石印刷的，我想一定是個被化石之美所迷惑的人。這不正是教示人類應以自然為智慧發展範例的最基本實例嗎？不管人類的知識再怎樣進步，在自然界裡一定還有很多這類例子。

超過四百五十種 石版石化石中特別有名的是始祖鳥（圖80）。非常幸運地，那微妙的羽毛構造都很忠實且完整地保存下來，何以說幸運呢？因為如果沒有這項化石紀錄，那就難以證明始祖鳥並不是爬蟲類而是鳥類的事實了。

在索倫霍佛，也發現到完整保留了微妙的羽翼和尾膜形態的飛龍標本（圖54、56）。此外，還有其他產地絕少見到的珍奇化石動物，例如八類水母、包括蛾及蠅類在內的一千種以上的昆蟲（圖70、73）等；蝦、蟹類（圖60、69）以及魚類（圖40、53）等的化石也相當著名。索倫霍佛出土的化石已達數千個，種類則可能已超過了四百五十種。

掙扎之後死 索倫霍佛的石版石，很顯然就是離開陸地亡的紀錄。不遠處，環礁內淺灘的堆積物。由此出土的化石，包括一隻恐龍、約三十隻飛龍、數隻鳥，以及

德國的自然環境與主要化石產地



請參照165頁的「德國南部的地質考察旅行」

鱷、烏龜、蜥蜴、虹、蟹、蝦、鰻魚、蝴蝶、蜻蜓、海星、水母、斧足綱軟體動物、菊石、箭石 (Belemnite) 與植物等等，涵蓋了陸棲、淡水棲、海水棲的各種生物。這裡的特徵是：一般在水成岩層中非常多的菊石、箭石類、貝類反而較少，而魚類、甲殼類、昆蟲類却比較多，生痕化石也不少。

動物爬行的痕跡、陷入軟泥中掙扎而死的紀錄 (圖43、67) 等，許多有關古動物行動的訊息都包含在內。

突然中 堆積物的顯著特徵之一，是當時的大部分生物被埋沒 在埋沒之前，個體未曾支解。由於沒有以腐肉為食的低等動物，因此，所有被埋沒的動物，不管是正在淺水處沐浴或飲水時死亡，或是沐浴、飲水之後不久就死亡，很可能都是被從環礁前方沖流進來的細碎石灰質泥沙所迅速埋沒的。

動物化石之所以能保存得如此完整，一定是突然被埋沒之故。淺海灘的底棚，可能一部分經年浸在水中，

化石的寶庫——荷茲馬登

荷茲馬登出土 由西德南部的音樂城慕尼黑到西北部司的著名化石 徒加的高速公路旁，斯華比亞侏羅山 (Swabian Jura) 盡頭處，有個著名的化石產地——荷茲馬登 (Holzmaden)。荷茲馬登的頁岩盛產名叫尖珠母 (Posidonia) 的瓣鰓類貝殼，因此被稱為尖珠母頁岩 (Posidonia shale)，屬於黑侏羅統上層 (約一億八千萬年前所堆積的)。荷茲馬登附近從很早以前就有若干採石場 (圖241)，專門開採室內建材用的黑色頁岩。

荷茲馬登出土的著名化石除了有蛇頸龍、魚龍、鱷魚等海棲爬蟲類之外，還有飛龍、兩棲類、魚類、菊石的口器、箭石、瓣鰓類、蝦類以及海百合等。此地的化石多半被壓成扁平狀，但是化石的細部構造却仍保存得十分完整。荷茲馬登的化石特色是大型且線條清晰，在學術上的價值更是非比尋常。

教科書常引 現在舉出幾個常見於教科書圖片中的珍貴的例證 化石：連皮膚也留下痕跡使體型更加明顯的完整魚龍骨骼、懷有胎兒的魚龍母體 (圖107)、正在生產的魚龍、體內尚殘留著被吃進的箭石或魚骨的魚龍、含有無數菊石化石的岩塊、幅寬達十公尺以上的海百合 (圖94)；帶有表皮的鱷魚，及通常都是呈零散殘片出土，在此地却附著在木片上完整無缺的海百合等等，都是精彩無比的大型化石。

現在我們所知有關古代動物的知識中，早已數不清有多少是根據荷茲馬登所出土化石而來的。總之，它和索倫霍佛的動物群同樣，是復原侏羅紀世界所不可或缺的重要依據。

在世界各博物館 荷茲馬登化石中驚人的生物保存狀態，館中大放異彩 顯示出遠古時代動物的遺骸沉入寂靜的內海底層以後，並未遭到破壞或支解即已變成了化石。由此也可推測：當時的荷茲馬登海底，可能是個缺少氧氣的環境，以致使取食或分解這些動物死骸的低等生物

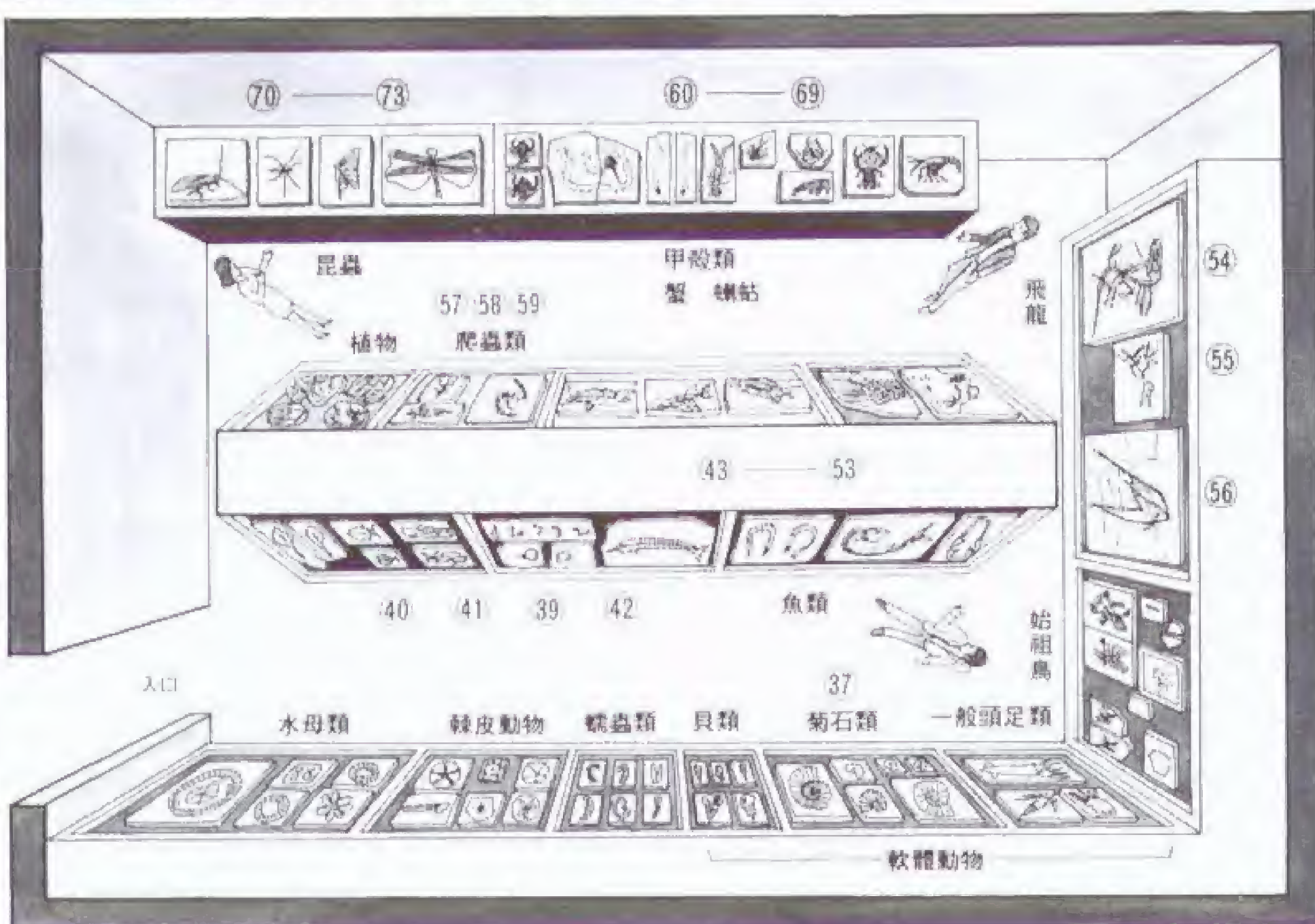
而另一部分是泥底，由於潮汐變化而每天受海潮淹沒兩次。



82 用石版石灰岩所鋪成的大廳地板 色彩華麗、質地堅固。

83 錳樹枝石(Mangan-Dendrite) 看起來像羊齒植物的化石，其實是在石版石灰岩層內，錳液滲入所形成的樹枝狀紋路。

84 萊倫霍佛博物館鳥瞰圖 由慕尼黑前往，車程約九十分鐘。位於馬克斯堡探石場的小型石造建築物。星期日及例假日休息。圖中數字是本書圖片號碼。



無法生存。

荷茲馬登的化石曾在歐洲以及世界各國的博物館或大學展示，並且大放異彩。尤其是在當地的赫夫博物館 (Hauff Museum, 圖242) 和杜賓根大學 (Tübingen Univ.) 地質古生物學教室的收藏，更可說是化石界的珍品。下面讓我們轉到杜賓根，看看當地的風土民情。

杜賓根的山嶺與溪谷

內喀爾峽谷地帶

只要有機會到過西德內喀爾河峽谷的人，一定會回味再三、終身難以忘懷的。假如想享受尋找化石的樂趣，符登堡邦(Württemberg)，尤其是杜賓根附近一帶是最好的場所。

距司徒加南方不遠的內喀爾河，流經林木茂密並且起伏連綿的丘陵地帶，以及盛產穀物的平坦田地。在東邊狹長的斯華比亞侏羅山和西邊的黑林山(Schwarzwald)地帶群山所圍成的一片廣大低地上，散布著零星的小村莊。這些小村的名字都是以「-ingen」結尾。

內喀爾河峽谷地帶雖然曾蒙受現代西歐文明發展的恩惠，但是在另一方面，却也保持了中世紀時長期受到外族統治的歷史、征服者羅馬人留下的痕跡以及反映古代日耳曼民族激烈好戰獨特風格的地帶。不但具有現代化的特徵，同時也摻雜了古典風貌，兩者融合而展現出和諧美麗的奇異風情。

唯有古生物學者尋找含有化石的岩石露頭，或是採集才能體會的樂趣。從風化侵蝕的石灰岩上脫落的化石，實在有無上的樂趣。徜徉在斯華比亞的田園地帶，坐在向陽的綠草河堤上，邊啃著新鮮的蘋果，邊眺望遠處如詩畫一般的美麗古堡，和小丘頂上映照著夕陽餘暉的教堂等，這是古生物學者始能體會到的最高樂趣。

內喀爾河峽谷地帶在古生物學的薰陶與影響之下，美麗而古樸。鄰近地帶就是全世界所有的三疊紀地層中，最早被研究的代表性地層。在一七〇〇年代到一八〇〇年代間，德國地質學先驅們確認當地地層是由最下層的斑砂岩層(Buntsandstein)、中層的殼灰岩層(Muschelkalk)，以及最上層的考依波層(Kenuper)等三個地層重疊組成，因此稱為三疊系。

三疊紀地層和化石 斑砂岩層通常呈赤褐色或灰色，由陸地上的河流、湖沼或海濱砂丘上堆積的砂岩、頁岩和黏土岩等構成。雖然很少化石，但是也留有不少古代兩棲類及爬蟲類的爬行痕跡。

殼灰岩層通常是由厚石灰岩所構成；它顯示出當時的古代地中海深入歐洲中部。由此岩層中出土了許多化

石，包括魚類、海棲爬蟲類的骨骼以及生活在淺海的許多貝類化石等。考依波層的岩石和前述的斑砂岩層很相像，但是以含有豐富陸上生物的紀錄，尤其是兩棲類和爬蟲類的化石骨骼而聞名。

十九世紀中葉以前，若干古生物學者在德國南部詩畫一般的美麗田園地帶進行田野作業，留下了許多化石研究成果的紀錄。其中以杜賓根大學的休納(Friedrich von Huene, 1875~1969)教授所作的魚龍與恐龍的研究最為有名；而這些化石也是該大學珍貴的展示品。

繪畫與化石或地層的關係

黑色化石的
個展評論

究竟有沒有藝術品中的上乘作品，其表現的題材來自化石的例子呢？在前面已談過

石版印刷技術發明的動機可能是得自索倫霍佛的動物群，這也就是化石的工學應用實例。那麼在化石和藝術之間有無同樣的實例可循？為此，我願以曾在日本舉辦的一次個展的新聞評論摘要作為實例來研討。

「一九六二年五月，福沢一郎舉辦二年半以來的首次個展。所展作品幾乎全是純黑色的幻想，據說是以新的技術大膽嘗試的結果。這項新技法是將顏料塗在畫面上，再用另一張畫面複印，也就是徹底的底卡爾哥馬尼式(Decalcomania，原義為將圖畫由特製的紙上移印在玻璃或陶器上面)的手法。真正的筆畫只是用在極少數的重點部分而已。」

由於這種畫法不用筆之類的工具描畫，因此產生不可思議的奇妙效果，並且具有驚人的活潑生氣。乍看之下，這些純黑色的畫面，好像是冰冷、堅硬、毫無生機的化石。各種各樣的幻想畫面，都暗示著過去的繁華和生命，但是畫面上所呈現的却是一片空虛。不過當我們默默地凝視畫面時，從那黑色世界的深處，彷彿靜靜地浮現出各種華麗的幻象來。

據說只要到歐洲旅行，福沢總是喜歡去參觀科學博物館，因為那兒展示著非常豐富的自然岩石及奇異的化石，由此才有題名為「白堊紀的幻想」和「始祖鳥」等作品的誕生。參觀科學博物館時留在他心中的古生物學世界的幻想，慢慢醞釀而成為創作的動機。

「福沢這種超現實主義的思想基礎之一，就是來自古生物學世界。由於他那敏感的觀察與體驗，才能使這些『黑色化石』充滿了生命。」(圖87、88——a朝日新聞)

以地層名為畫題 如此看來，對這些藝術作品而言，化石的尚、哥爾德石帶來的影響是很重要的。其實類似的例子並不只這一件，下面所舉的例子，誰也不得不承認藝術與地質的關聯——法國畫家尚·哥爾德(Jean Cortot)的作品。

哥爾德以典雅的抽象畫風而聞名。他的畫是由纖細的水平與垂直線條交織的畫面構成，在那片小世界中洋溢著重新發現到早已忘却的神秘街坊般的新鮮感。

在他的小品畫作中，有以「始新世層」或「漸新世



86-a



86 化石的實例 a 是生動、鮮艷的蜻蜓翅膀化石。b 是陽燧足，和現生的沒什麼差別。c 是海百合類的羽毛狀安德海百合 (*Antedon pen-natus*) 化石，高一·九公分。d 圖好像是一種奇怪的生物，其實是動物糞便的化石。水流方向是由圖片左下角流向右上方。



86-d



86-c



86-b

層」等為題的創作，這是因為他想從神祕的心象世界中，追尋羅曼蒂克而醇美的理想。無論「始新世層」或「漸新世層」都是地層的分類之一，再加上巴黎附近發現了許多在地質系統中屬於各時期代表的地層，由此就不難了解上述作品何以都在法國誕生的道理了。

借用美術評論家土方定一說過的一句話——哥爾德的作品是「無限韻律的聚合」。充滿沉靜而悲戚氣氛的旋律，在法國式優雅的秩序社會中，予人像流水般永無止境的感受。哥爾德是偉大的鋼琴家艾佛瑞德·哥爾德 (Alfred-Denis Cortot, 1877~1962) 的公子，因此也許在他的血液中原本就繼承了音樂的遺傳因子。

對怪異事 在另一方面，化石的觀察是否也會影響到作品的嗜好 家精神形成的過程呢？在此，我舉出德國畫家保羅·克雷 (Paul Klee, 1879~1940) 為實例來說明。克雷曾把理論性的秩序、詩化精神和音樂性律動巧妙地融合在一起，開啓了近代繪畫的新局面。讓我們來看看他的長子裴理克斯·克雷 (Felix Klee) 所編輯的「克雷日記」中的一段：

「叔叔的餐廳裡有張大理石餐桌，桌面上有化石的各種圖案。我常從那深嵌桌面的謎般複雜線條中，找出奇異的人臉形狀，再用鉛筆描畫下來。我非常喜歡這種遊戲。對怪異事物的偏好，在那時候已經明顯地表露出來了。」（九歲）

在這篇文章裡，我們無法明瞭到底是由於觀察已絕滅的生物化石的圖案，並加以描畫的方式激發了作家對怪異事物的偏好？抑或在此以前早已有這種嗜好，因此才熱衷於這種遊戲？

將化石圖案 據說近年來，美術系的學生為了畢業作品看設計 而去請教古生物學者的例子愈來愈多。我倒認為這是可喜的現象。下面就舉出二、三件與我有關的例子。

在上野的藝術大學專攻日本畫的 S 君，就以我收藏的日本特產菊石作畫，因為他說這件標本具有無法形容的量感。多摩美術大學的 T 君帶著指導教授的介紹函來訪，欲設計侏羅紀恐龍在野外出土時的狀態、化石的形態、細部的構造等，因為他的畢業作品就是恐龍。

我在最近十年來，負責編輯「日本化石集」，許多入認為由設計的觀點看，裡面的圖案中有許多很有趣的

作品。我看過著名的攝影家土門拳所攝東北花泉地方出土的花泉牛與大角鹿等的頭骨照片，但是在他之前十五年，在沒有特別的動機之下，法國就已有「拉·比兒」(La Pierre、石頭)、德國有「得·敘泰尼」(Der Stein、石頭)等為題的類似精美攝影集出版了。

文學作品中的化石和地質學

藉浮士德表白

文學作品中，是否也有自地質學尋求表現題材的實例呢？是否有作家因為對地質深感興趣而把它表現在作品上呢？常被引用的例子是「浮士德」(Faust)第一部(一八三二年)第四幕的「高山」。在此，歌德(Johann Wolfgang von Goethe, 1749~1832)讓浮士德道出有關岩石的水成論者的主張，而讓魔鬼麥非斯托非里斯(Mephistopheles)說出火成論者的主張。

原來歌德就以多才多藝而著名，本書執筆人之一的寺岡易司也將會介紹歌德研究杜賓根南部石灰岩所產侏羅紀菊石的一段往事。

武藏野附近的地形 現在讓我們來看看作家大岡昇平的地質也描寫在內 小說「武藏野夫人」。這部作品共有十四章；全文都點綴著地形與地質的描寫，使文章加添另一種情趣。或許可以說作者的用意之一，就是想描述東京附近武藏野平原的自然景觀吧。

從第一章「刷子的人們」、第四章「戀情窪地」、第八章「狹山」、第十三章「秋」中，可看出作者以等差級數的間隔排列方式，竭盡所能地描寫武藏野周圍的地形與地質，不過這種看法也許只是我多心而已。附帶說明一點，在日本地質學會會員名冊上可以看到他的名字。

以化石為主 井上靖的小說「化石」，不僅題名直截了題的小說 當，男主角一鬼在巴黎醫院被宣告病情已無治癒希望時，在旅愁中感覺到來日不多的人生和悠久時間交錯的無奈，也逼真地表達出來。

男主角在大厦裡和一位擔任礦山技師的親人談及自己的工作與病情的房間，是由數千萬年前的珊瑚化石(

圖89)所建造的大理石柱和牆壁圍繞而成，如果不是作者十分清楚化石的本質，根本無法作這種安排。

詩人宮沢賢治是真正的地質學家兼農業專家，正由於他具有超人一等的真才實學，才能創作出眾所週知的著名作品，對這一點早有專門介紹的書籍(築地書館刊

87 白堊紀的海洋 芝加哥自然史博物館(The Field Museum of Natural History, Chicago)。



行)，在此不再深論。想要將對美的感受表現出來的心願而言，素材實具有非常重要的意義。

譜奏出豐富 在衆多科幻小說中，首推以絕滅了的恐龍的幻想曲 仍生存的假想為基礎，柯南道爾早期所寫的「失去的世界」最為有名。最近去世的蘇俄科幻作家

溫血動物的前提下，運用各種知識作為假設的題材，譜奏出豐富的幻想曲（譬如豐田有恒在日本「科幻小說」雜誌連載的小說就是）。

在音樂與電影中所看到的化石和地質學現象

幾億年時間 在音樂的題材裡，想要尋找出表現地質學的魅力

的曲子非常困難，以孟德爾松(Felix Mendelssohn, 1809~1847)的序曲「芬格爾岩洞」(Fingelhöhle, 1830)為例，若說它想要表現的主題是群島的景象、海上景色、風聲、波浪起伏的大海等，其中並隱含有侵蝕現象，這不是太過牽強附會了嗎？因為那究竟只是「由視覺所產生的風景畫」世界啊！

同樣地，拿新德意志主義者馬勒(Gustav Mahler, 1860~1911)所作的交響曲「大地之歌」(Das Lied von der Erde; The Song of the Earth, 1908) - 或以交響爵士樂聞名的葛羅非(Ferde Grofé, 1892~1972)的「大峽谷組曲」(一九三一年)來說，也不能算是很適當的例子。於是我很想知道當一位作曲家面對著這些化石之美以及幾億年時間的奧秘時，他們的感性受到什麼程度的刺激？會創造出怎樣的音樂作品？

我曾受友人之託，在桐朋學園大學的音樂系開短期的地質學講座。那時候深深地感覺到，對於專攻作曲的學生有必要特別討論到化石之美、生物進化和地球環境的交互作用等。最後談到電影方面，華德狄斯奈(Walter Elias Disney, 1901~1966)的「狂想曲」也是取材於古生物的一例。

大自然帶來 自然的造形美有單純的對稱美、稍為複雜的啓示 的對稱——螺旋狀趣味，與非對稱的偶然性趣味等等，千奇百怪、變化多端。無論是繪畫、藝術照片、衣服或商業美術的圖案造形設計，甚至到音樂等的創作上，都可由大自然中得到許多啓示。

更進一步的說，假設作家有了觀察自然科學的初步知識，並且有理工科方面的興趣，那麼在題材的選擇上，效果一定加倍。因為作家本身的藝術感覺，再加上對象物本身所具有的藝術性，都對作家大有幫助而能發揮

91 索倫霍佛博物館的紀念品 將索倫霍佛出土的化石利用石版印刷技術印成具立體感的印刷品。



92 美麗的植物化石 古生代泥盆紀（三億二萬三千年前）。比利時王室自然史博物館。



更高的成效。一個作家，不論是在什麼時代、屬於什麼流派，在什麼樣的主旨之下，或依據什麼樣的主題來創作，在面臨選擇標題的時候，必須稍作衡量使中心思想和標題構想互相一致。從前面的例子看來，我這個十足的外行人認為抽象畫比寫實畫更可能採用化石和地質的題材，事實上不知是否真是如此？

（小島郁生）

第三室 龐大的古生物群

地球的誕生約在四十五億年前、地球海洋中開始有生物約在三十五億年前、各種無脊椎動物的祖先差不多出現在五億年前、四肢動物的出現則在四億年前……。生物的「種」並不是恒久不變，而是隨時代的演進而變化。人類的存在只是進化所需悠久歲月中的一點，我們應該對這件事實有深刻的認識。



93 世界最大的菊石岩塊 陳列在杜賓根大學博物館二樓樓梯轉角平台上。展示單個菊石標本的博物館或大學標本室很多，但是卻很難在一塊岩石上看到如此多的菊石標本，因此，這件相當完整的標本非常珍貴。這是蘇拉哈敦的得意標本，保得斯豪生地方侏羅紀前期的公羊菊石 (*Arcestes*) 類石膏模型，高約四公尺，寬約三公



94 巨大的海百合 一八六八年在盧林根 (Reutlingen) 發現。後來，在建造杜賓根大學地質與古生物研究所 (杜賓根大學博物館) 時，按照這塊海百合化石實際的大小設計了一間展示室。這種海百合的學名為次角鍵海百合 (*Ceratocrinus subargutus*)，從侏羅紀前期的尖珠母層出土。連接莖的基部很小，莖的左部由腕的下端生出，並以小板接連，形成了柔軟的環抱外皮。看起來像在隨波漂流、優雅地搖動著。



95 世界最大的菊石 所謂的菊石，類似現生頭足類動物（如章魚、烏賊類）的鸚鵡螺，在身體外擔負一個大殼；隨著身體的成長外殼也會長大，並在身體後部同時形成隔壁（septa），可說是古代能自製房屋的優秀建築師。

菊石約在四億年前的泥盆紀出現，到了約六千萬年前的白堊紀末期絕種。圖中所示是白堊紀的南瓜菊石類（*Pachydiscus septemvatus*），這一類也是目前所發現的最大型菊石。下薩克森邦立博物館藏。





菊石的世界

菊石是恐龍稱霸地球的中生代海洋中最繁榮，而今已絕滅的頭足類動物。其祖先在更早的古生代泥盆紀（約四億年前）就已出現，因此形成化石後，成為中生代和古生代後半期的代表性化石。目前已經識別出來的約有一萬種。

菊石學名 *Ammonite* 的原意是「阿蒙的角」；阿蒙 (Ammon) 是古代埃及底比斯 (Thebes) 的地方守護神，造形為羊首人身，後來被尊奉為國家神。可能是因為菊石外殼的螺旋紋令人聯想到阿蒙神頭角的卷曲狀才有此名的吧。

96 附有牡蠣的菊石死亡菊石的外殼，正是牡蠣類最理想的居所。因此，只要有牡蠣附在殼上，就可以反過來判斷當時這個菊石必定已經死亡。此外，由有些標本上牡蠣的附著方向，也出現了菊石以和現生鸚鵡螺一樣的姿勢游泳的論點。索倫霍佛博物館藏。

97 菊石在地質學上的意義 菊石是化石中重要的研究資料之一。按照地層重疊的上下順序，可以調查出菊石種類進化的情形。同一時期出土的菊石化石，將之歸納、整理在一起，形成一系列的「化石帶」，然後再進一步按時代先後順序進行詳細區分的研究工作。圖中是杜賓根大學博物館一隅。







98 外殼的曲線 菊石外殼的曲線，可以讓人充分感受到自然造形之美。它那一般稱為「對數螺線」或「等角螺線」的曲線，忠實地表現出外殼的生長過程。也就是說菊石各生長期的生長率，

和各期所生長的外殼大小成正比。螺線中央的胚殼中有一固定點，螺線就是由繞著固定點周圍的迴轉和以固定點為中心的延伸共同構成。圖98是侏羅紀前期的菊石。



99 平滑型的菊石 在菊石中除了外殼裝飾得很複雜的種類之外，還有外殼幾乎平滑的種類。圖中所示的菊石外殼表面平滑，螺環幅度狹窄，中央固定點也很小；這種外殼在游泳時產生的阻力較小，因此根據模型的實驗可推測游行的速度必定很快。白堊紀。直徑二十公分。

100 卷度鬆弛的種類 菊石的外殼除了有裝飾顯明的或平滑

的正常卷曲的種類之外，也有卷度鬆弛，甚至完全沒有卷度的種類。螺環雖然呈平面狀卷曲，但是有體室的最終螺環和前面螺環之間有分離現象。此外也有像繩子扭結般的異常卷曲的種類。圖中所示是白堊紀前期所產羊角弛卷菊面石（*C. laxoceras*）。直徑四十公分。圖98、100是下薩克森邦立博物館之收藏。





在恐龍稱霸地球的時代裡，海洋中頭足類菊石的種類和數量也相當驚人。但是，當時的世界似乎最適合爬蟲類的生存；爬蟲類不僅限於陸地上的恐龍，甚至還發展至海洋裡，並且在海洋生態中佔相當重要的地位。

在這段期間，酷似魚類的恐龍，蛇頭龜身的蛇頸龍，體型、尾部與鰭都很特殊的滄龍（*Mosasaurus*），外形像鱷魚却具有長頸的偽龍等奇形怪狀的恐龍相繼出現、繁盛，然後滅絕。如果由恐龍時代的海棲爬蟲類中尋找與現代海棲哺乳類相呼應的生態，魚龍大概可以和海豚、短頸的蛇頸龍可與鯨魚、長頸的蛇頸龍則可和海驢相比。

怪異的恐龍

101 貝氏海蜥龍 這具全長達十三公尺的巨大海蜥龍全身骨骼，就是在美斯邦和保得露所發掘的貝氏海蜥龍。這種海蜥龍似乎生性好鬥，因為所發現的化石中，不少個體的下顎或鰭腳上都有傷痕，甚至折斷。牠們不但捕食海中的魚類與頭足類動物，也在海面上襲擊低飛想捕食魚類的飛龍。比利時王室自然史博物館藏。



102 錐齒滄龍的復原模型 此模型全長五公尺，張大的口中有排列整齊的銳利牙齒。這是白堊紀後期中最貪食的肉食動物的一種，曾經發現過一隻被滄龍咬過十五次的菊石外殼，其貪食本性由此可知。圖中是錐齒滄龍的復原模型。





103 魚龍群 杜賓根大學的已故休納教授對魚龍的研究非常熱衷。進入博物館大門後，在一樓和二樓之間的樓梯轉角平台壁上，掛滿了荷茲馬登的魚龍。這些化石都屬於魚龍屬，上面和下面的化石為厚脊石魚龍 (*Stenopterygius crassirostris*)，中間的則是霍非亞石魚龍 (*Stenopterygius hufnagelii*)。由脊柱的狀態判斷，死時是腹部朝上躺在地面，後來才傾斜倒下。上面的標本頭部略向下傾，嘴部埋入泥土中，身體則呈彎曲狀。下面的標本，由胃部附近留下來的黑色殘骸，可以推測牠最後所吃的是烏賊。杜賓根大學博物館藏。

104 蛇頸龍的骨骼 頸部的長度中等，有三十二塊脊椎骨。似乎是屬於長頸小頭的蛇頸龍類，但卻具有部分特別的骨骼，始祖不明，也找不到後代。侏羅紀後期的銳吻蛇頸龍 (*Cymbacanthus (exoniensis)*)。大英自然史博物館藏。

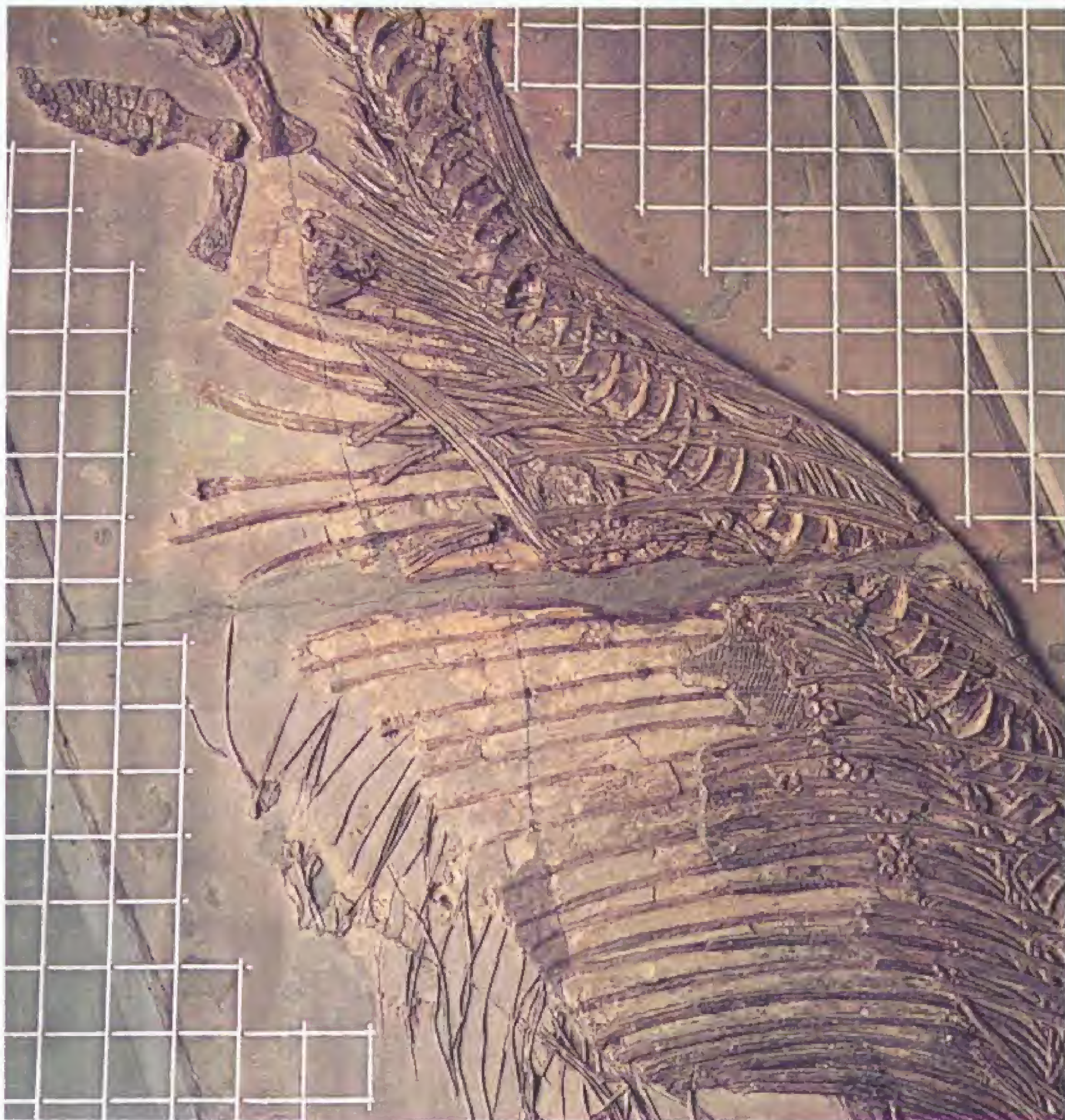
105 瑪麗·晏寧的蛇頸龍 距今一百六十年前，十二歲的少女瑪麗·晏寧 (Mary Anning, 1792-1847，見左下角肖像畫) 在英國南部海岸來漢里吉 (Lyme Regis) 的岩石中發現了一些奇異的骨骼化石，這些就是她和村民一起挖掘出來的蛇頸龍 (*Plesiosaurus*) 化石，也是世界上首次發現的蛇頸龍。大英自然史博物館藏。



106 • 107 懷有胎兒的魚龍 在恐龍時代的海洋中繁盛一時的魚龍，因身體結構的限制，不能像龜類一般登陸產卵，只能在體內孵卵，等孵育到某個程度時才把幼龍產於海中。圖即為胎兒的放大圖。圖106所示的三塊化石都是侏羅紀地層的荷茲馬登魚龍。



106



80



10. brachypterygius
in Holzmaden
Jb. Ver. nat. Hist. Würt. 70 T.1-2 1923

107

由左而右依次是方裂石魚龍 (*Stenopterygius quadriscissus*)、厚脊石魚龍和遮蘭石魚龍 (*Stenopterygius zelandicus*)。這些都展示在杜賓根大學博物館樓梯轉角平台的壁面上。

108

108 各種鱗龍 左上是德國接捷克邊界拜律特 (Bayreuth) 出土的三疊紀中期蛇頸龍類斯氏皮斯吐龍 (*Pisosaurus strunzi*)；左下是歐巴森特罕 (Obersontheim) 出土的三疊紀後期偽龍類葛氏色目龍 (*Simosaurus guilelmi*)；中下是蘇黎世特新 (Tessin) 附近出土的偽龍類卡氏薛列斯龍 (*Ceresiosaurus calcagnii*) 和小型厚側龍 (*Pachypleurosaurus*)。右側是荷茲馬登出土的蛇頸龍類短鱗蛇頸龍 (*Plesiosaurus brachipterygius*)。左側兩個化石的高度約二、三公尺，寬約九十公分。杜賓根大學博物館藏。

SAUROPTERY



Pisosaurus strunzi
Ob. Muschelkalk Bayreuth

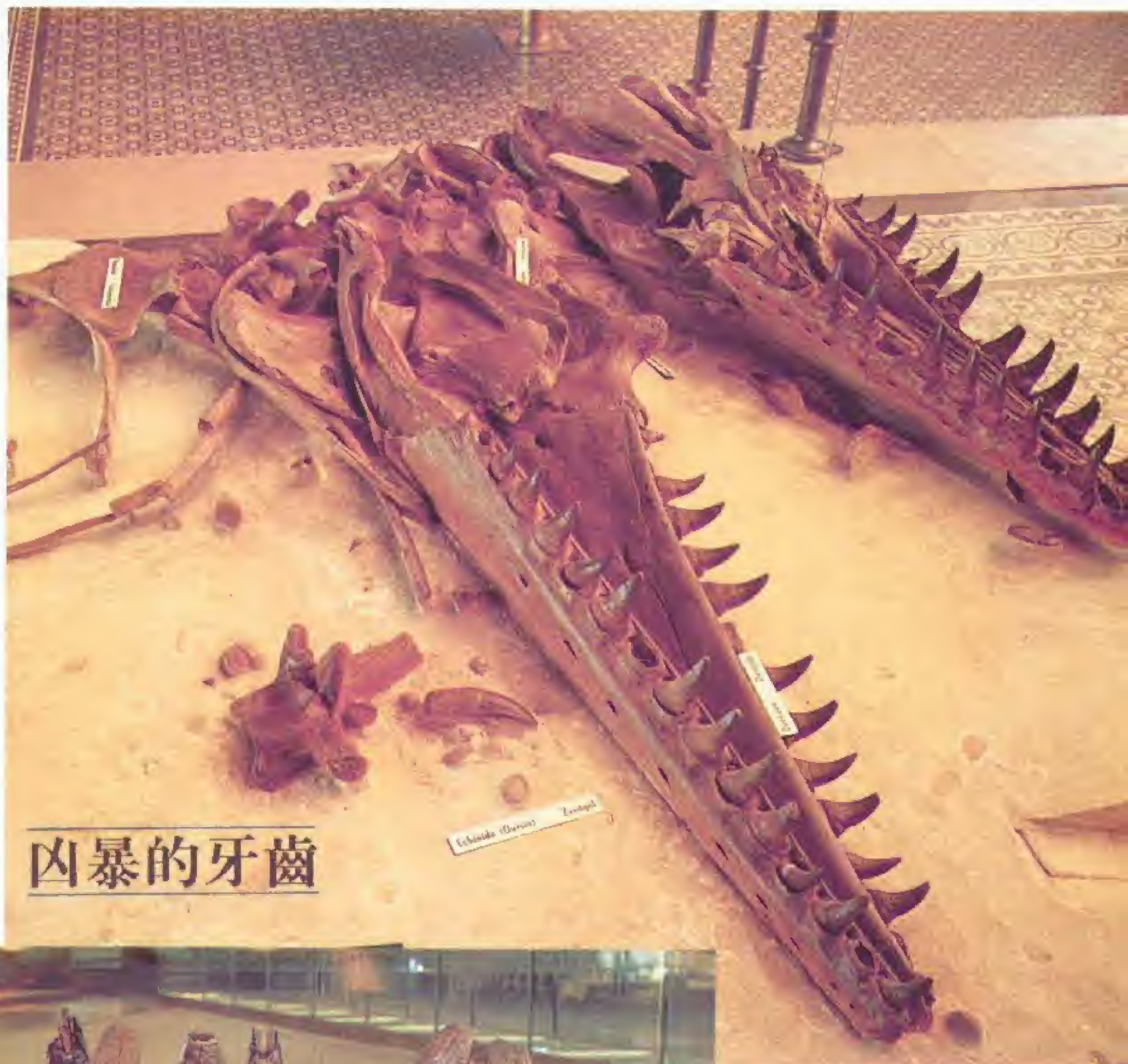
sind wie die Ichthyosaurier sekundär zu marinen Schwimmtieren geworden, wie die allmähliche Umwandlung der Laufbeine zu Schwimmflossen zeigt. Da eine Schwanzflosse fehlt, müssen diese den Antrieb allein übernehmen. Gleichzeitige Herausbildung plattenförmiger Schulter- und Beckenknochen ermöglicht den Ansatz kräftiger Schwimmmuskeln.



Simosaurus guilelmi
Gipskeuper Obersontheim Kr. Hall
Orig. v. Huene, Palaeontogr. 113A T. 10 1959



Ceresiosaurus calcagnii
und kleine *Pachypleurosaurier*
Alpiner Muschelkalk Monte San Giorgio Tessin



凶暴的牙齒

能發掘到脊椎動物的骨骼化石算是較幸運的，通常只能發現到牙齒化石。牙齒不但因種屬的不同而形狀各異，同時也可以顯示動物的習性。

例如肉食恐龍有銳利凶暴的牙齒，能夠把獵獲的動物撕咬成

適當大小的肉塊吞食。同時，顎部能像剪刀一樣開閉，當閉嘴時，下顎的尖銳牙齒還能超出上顎的牙齒。另一方面，哺乳類的牙齒則已分化成爲便於咬斷食物的門牙、便於攻擊或撕裂食物的大齒，以及磨碎食物的臼齒等。

109 霍氏滄龍 不管是陸棲動物或海棲動物，由於肉食性和素食性類別上的不同，牙齒的形狀也有很大的差異。肉食動物都具有尖銳而略呈圓錐狀的大型牙齒，從無例外。圖中所示是海蜥龍的一種，稱爲霍氏滄龍，以在茲亨出土時的狀態展示。與圖110都是比利時王室自然史博物館的收藏。

110 抹香鯨 (*Scalioicetus caretii*) 包括抹香鯨在內的齒鯨類的吻部，通常都較細長。在母胎中時即已生出牙齒，沒有換牙現象，所以牙齒形狀終生相同。齒數則因種別而不一，有的在下顎前端僅具有一對，也有在上下左右各排列著六十顆。圖中的標本自比利時安特衛普 (Antwerpen) 的中新世地層中出土。



111 抹香鯨 圖中的是由安特衛普出土的中新世（大約二千萬年前）抹香鯨 (*Phocaenula dubusii*)。

最早的鯨類化石是在始新世初期（約五千五百萬年前）的地層中發現的，鯨類最繁盛的時期是抹香鯨生存的中新世。近年來因大量濫捕以致鯨魚的數量銳減。比利時王室自然史博物館藏。



112 魚龍的頭 魚龍類的頭部皆較大，而且幾乎所有的種類都具有以銳利牙齒為武器的長顎。當然也有二、三種完全沒有牙齒的魚龍。可能是為了便於捕食魚類或其他游泳

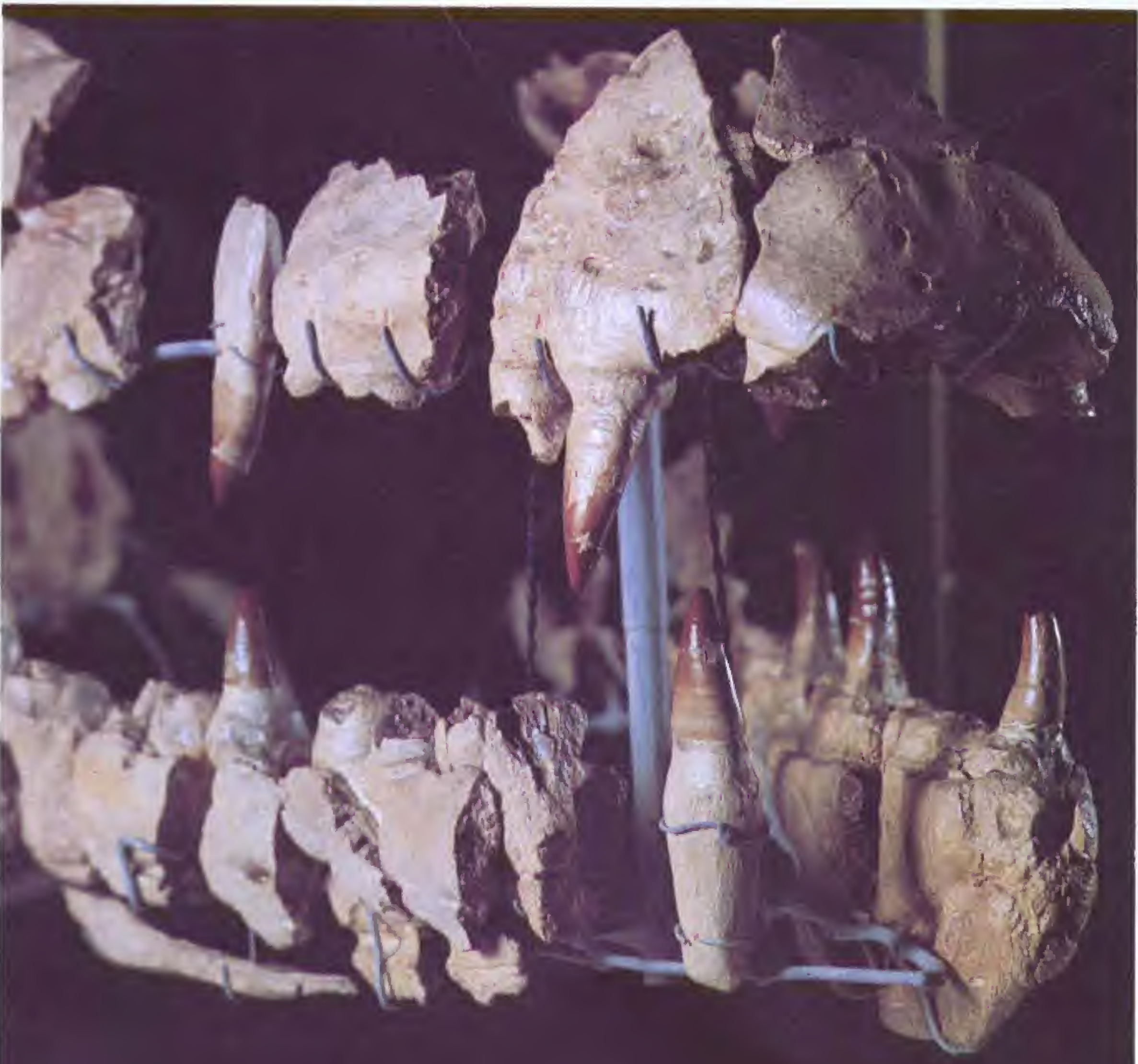
中的動物，所以在魚龍頭頂上的眼睛前方有鼻孔。此外，在大眼上還有骨膜環；這是由小薄骨片所組成，在潛入深海時，可用來抵抗壓力的激烈變化。搜尋食餌時，視力對

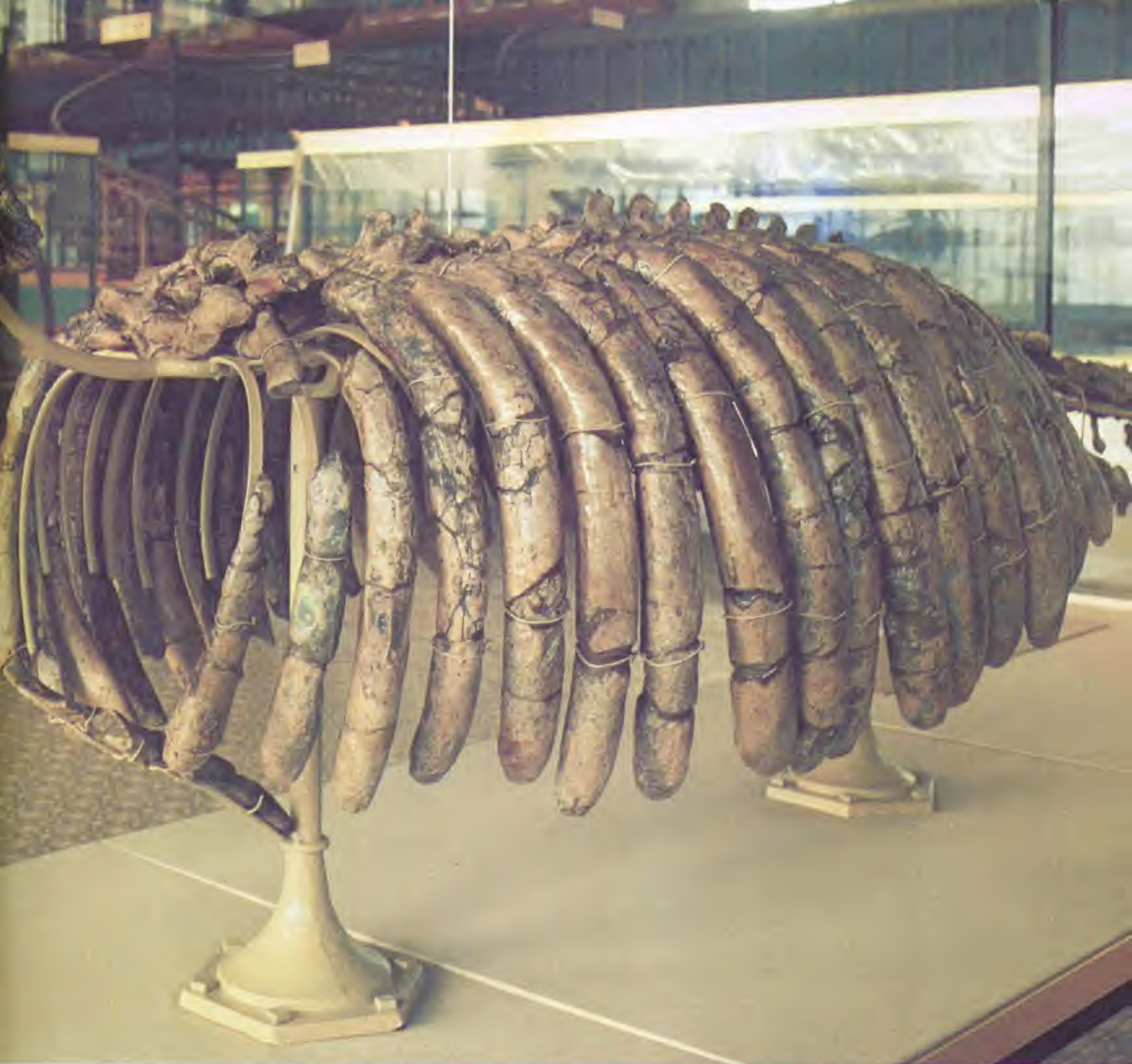
牠們而言是很重要的。比利時王室自然史博物館藏。

113 海蜥龍的巨型牙齒 在白堊紀後期（約七千萬年前）的歐洲與北

美洲之間的海中，繁盛著一種滄龍類巨大原海蜥龍（*Prognathosaurus eganensis*）。圖中的海蜥龍全長八公尺，自斯比安努出土。滄龍類的牙齒都很銳利，足可咬碎菊石的硬

殼。另外也有一種僅具有鈍齒的滄龍，可能是以甲殼類與海膽類為生。比利時王室自然史博物館藏。





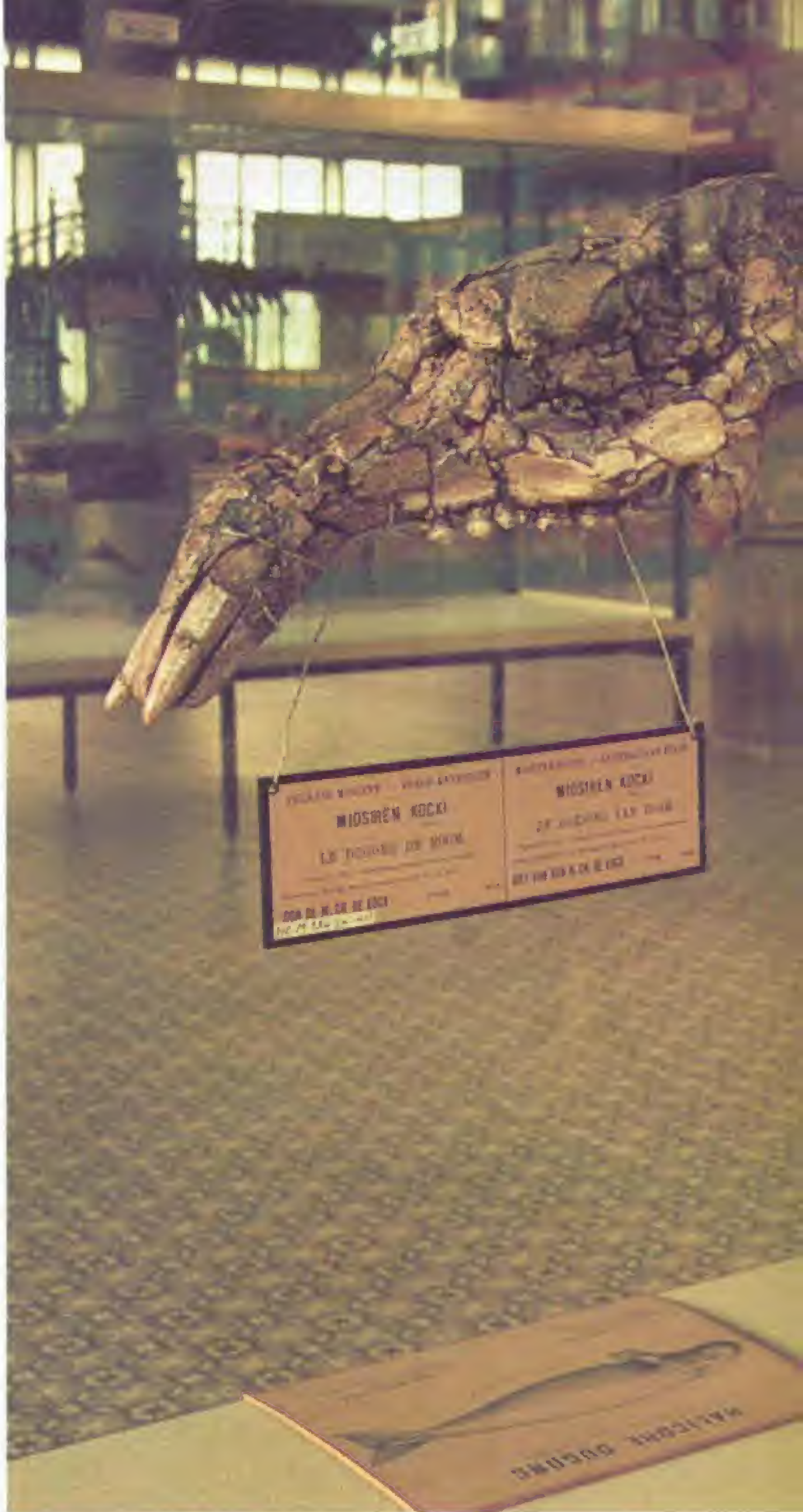
114 布姆的儒艮 從歐洲布姆 (Boom) 的磚瓦窯所發現的海牛類。屬於第三紀中新世(約二千萬年前)的種類，體長三、四公尺。這一類動物現在仍然生存於印度洋中。牠們開始適應水中的生活，是在始新世的時候。圖中是柯氏中細獸 (*Miosiren kocki*)。比利時王室自然史博物館藏。

115 斯塔道福的海牛 在斯塔道福 (Stahnsdorf) 所發現的申氏海牛 (*Halitherium schini*)。這種海牛出現在歐洲的漸新世前期到中新世前期，馬達加斯加 (Madagascar) 的漸新世，以及北美洲的中新世(?)。和現存的儒艮一樣，頭骨前方的突出部分往下彎曲。比利時王室自然史博物館藏。

巨大的脊椎動物，爲了適應因軀體的增大而替骨骼、肌肉所帶來逐漸增加的壓力與扭力，和在不同介質裡的運動方式，所以骨骼結構必須有特殊變化以符合實際需要，這些都使人們大開眼界。海中的脊椎動物，因拜浮力之賜而不必像陸上脊椎動物那樣爲限制體積增大的重力問題煩惱，可以儘可能地成長。但是，牠們也受到在海中的捕食方法、游泳方式和加速構造等的影響，由口吻部、前後肢、軀體以至尾部的體型等等，我們不但可以看出其中的某些類型，也可觀察因應上述各條件而變化的骨骼結構。

骨骼的形狀

114



116



117



114 露脊鯨類的肋骨 圖中是上新世後期(數百萬年前)的一種露脊鯨 (*Balænopterus mysticetus*)。露脊鯨類都沒有牙齒，却具有許多角質纖維所構成的鯨鬚，由口腔上側垂下，有過濾水中浮游生物的功能。這是現生鯨類中最大的一種。到了新生代後半期，露脊鯨不斷進化，眼和頭蓋都被擠到後部的狹小空間中。比利時王室自然史博物館藏。(林朝榮註：台灣竹東鎮員凍子產上新世的露脊鯨化石。)

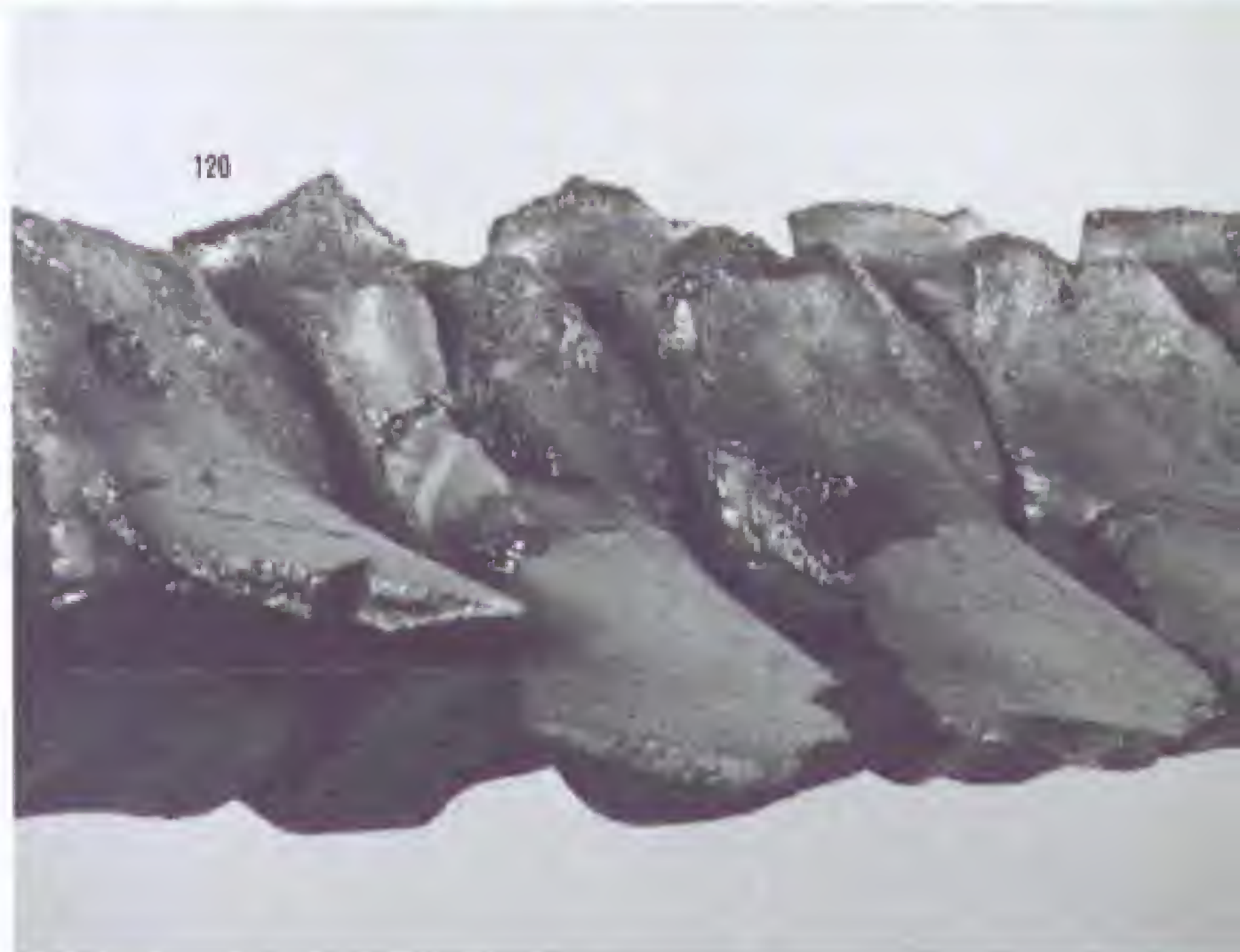
117 海牛的肋骨 圖中的是在布姆發現，於一八九八年組合的標本；和在多菲魯發現，一八九六年組合的標本同是從梅因斯盆地 (Mainz Basin) 的杜庚 (Durkheim) 出土的漸新世(二千數百萬年前)一名爲申氏哈海牛的海牛類動物。海牛類分二個系統發展：在大西洋的東岸和西亞分別發展，也就是在今天的非洲及美洲沿岸；儒艮類則生存於印度洋和太平洋。比利時王室自然史博物館藏。



118 齒鯨的吻部 新生代第三紀的中新世（約二千萬年前）時，現生鯨類的各科別幾乎都已出現。以古鯨為基礎，分成有齒的齒鯨類和無齒的鬚鯨類兩系統發展。圖中所示是齒鯨類的一種，叫做中新角喙鯨（*Mioziphius belgicus*），生存在歐洲的中新世後期。比利時王室自然史博物館藏。

122 露脊鯨類的頭蓋骨 鬚鯨以浮游生物為食，體型之所以能如此巨大，可能是因為有豐富的食物來源。在新生代後半期，進化的過程到達最後階段，具有稱為鯨鬚的大塊骨板的頭骨，發展成為有如高大的圓屋頂型構造，眼及頭蓋骨被擠到後部。現存的長鬚鯨等就是屬於這一系統。比利時王室自然史博物館藏。

119 海豚的吻部 圖中的動物化石具有特別細長的吻部，屬於海豚類中特殊的一群。吻部的長度達頭骨全長的五分之四以上，是中新世（約二千萬年前）地層中所發掘的一種古海豚（*Eurhinodelphis cocheteuxi*）。這一屬的動物化石大都由北美洲、歐洲以及亞洲東部的中新世地層中出土。比利時王室自然史博物館藏。



120 露脊鯨類脊椎骨的橫突起 鯨魚類是爲了適合在水中游泳而體型像魚類一般呈流線型的脊椎動物，並沒有相當於普通動物的頸部的構造。脊椎骨的數量很多，每一塊的形狀也都差不多，並且形成了柔軟的脊柱。圖中所示是安特衛普出土的上新世的露脊鯨（*Balaenula baenopsis*）。
121 露脊鯨類脊椎骨的棘狀突起 圖中所示與圖120的相同，都是自安特衛普上新世地層中出土的露脊鯨。所有的脊椎骨之中，只有頸椎骨較短，並且融合成爲一個骨塊的形狀。每一塊椎骨上都附有強大的肌

肉或肌腱，椎骨並且一直延伸到尾部。所以尾部的行動，成爲使身體在水中向前游行的動力來源。本圖及圖120均收藏於比利時王室自然史博物館。



化石形成的過程是先在遠古時代的水底，留下動植物的遺體或生活的痕跡之後，上面不斷覆蓋泥土、砂石或是石礫。經過了長年累月的堆積後，這些泥土就變成爲泥岩，砂石就變成砂岩，石礫即變成礫岩，石灰質的堆積物最後也變成石灰岩。於是，已死的動植物遺體或生活痕跡就成爲化石了。在地層中的化石偶而會因地殼變動的影響而發生變形。後來又因地層露出地表而遭受侵蝕，那麼就可以在地表發現化石了。因此可以說，化石形成的最基本條件就是動植物的數量必須要多。

大英自然史博物館展示 的化石

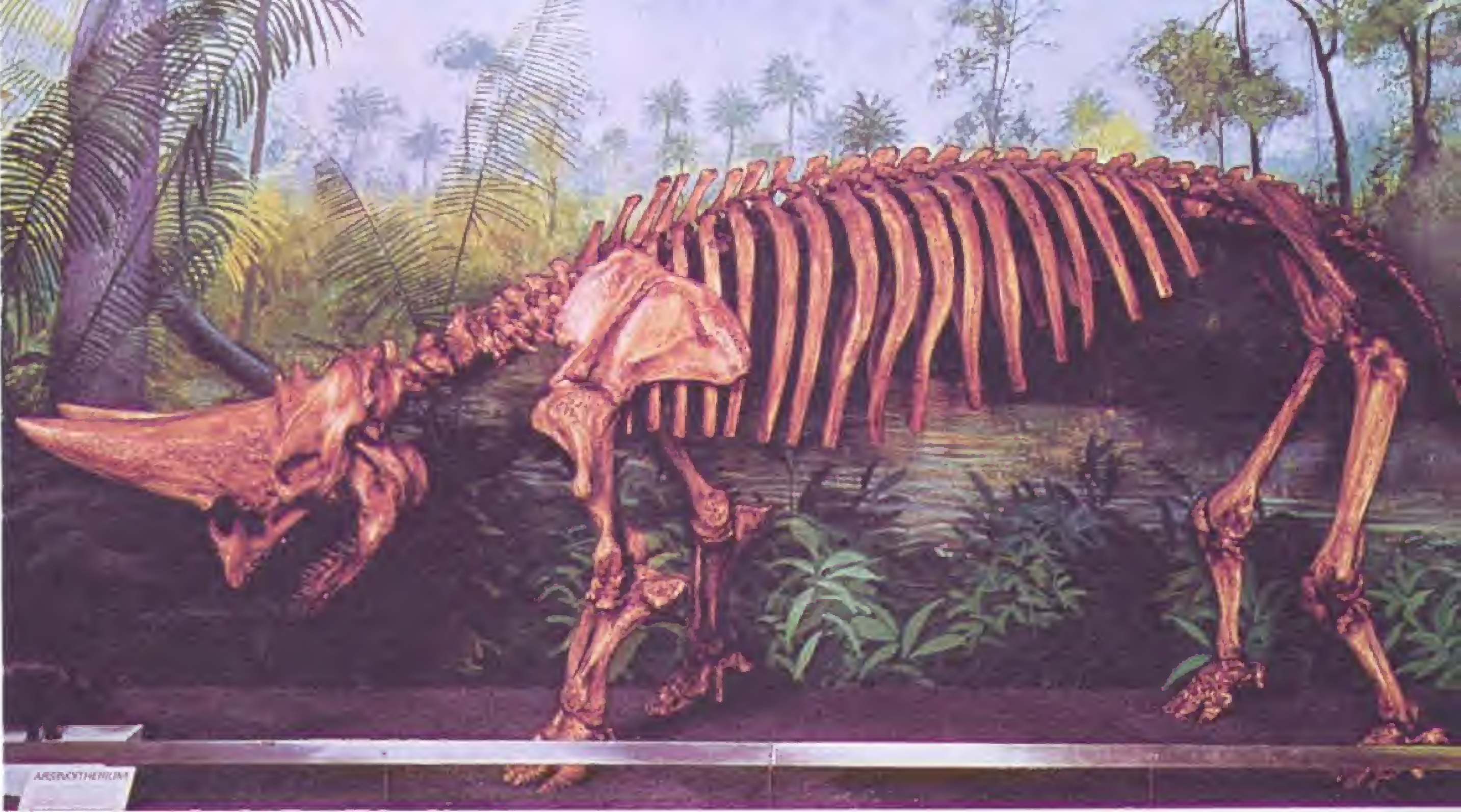
123 斯達盧尼亞毛犀的木乃伊 通常，化石大多是不完整的，只有在特別好的條件時，動植物軀體的柔軟部分才得以保存下來。在靠近羅馬尼亞和波蘭國界東部，加里西亞煤田 (Galicia Coalfield) 斯達盧尼亞 (Starunia) 的地鐵礦場坑道內發現毛犀 (rhino) 的木乃伊狀屍體。皮膚略有收縮現象，毛已脫落；因爲浸在堆積物內的鹽水和石油中，所以保存了身體的柔軟部分。圖123，均爲大英自然史博物館藏品。

124 古代怪獸——重腳獸 (Arsinoitherium) 第三紀漸新世前期 (約三千万萬年前) 生存在埃及的巨大大動物 (體長三十四公尺)，比犀牛還高，腳和象一樣結實。鼻上有

一雙堅固、銳利的角，並排平行向前突出，可當武器使用。由牙齒構造可以推斷是草食動物，但是在當時，應該是肉食獸非常畏懼的對象。奇妙的是到目前爲止，仍然無法找出其祖先與後裔。

125 兩棲類的怪物——大衛副鱷 (Purycosaurus davidi) 在遠古時代，有一種類似今日的青蛙，但卻異常大而恐怖的兩棲類動物——屬於具有堅固頭骨和特殊牙齒的迷齒類動物；不但是最古老的四肢動物，也是最早出現的陸棲脊椎動物。圖中這種大衛副鱷 (Purycosaurus davidi) 就屬於迷齒類 (Labyrinthodontia) 的最後一群。從澳洲的三疊紀後期 (約二億年前) 地層中出土。





126 遠古青蛙 要追溯類似現生青蛙的動物起源時，可以在歐洲、非洲與北美洲的侏羅紀後期地層中獲得解答。已絕滅的蒙哲哥蛙 (*Monchobatrachus*) 等，雖然已失去了原始的特徵——尾巴，但是被認為與現生的某種沒有尾巴却還具有尾部肌肉的蛙類有血緣關係。中生代的蛙類和今天的蛙類一樣，在自然界中好像都處於比較不顯眼的地位。

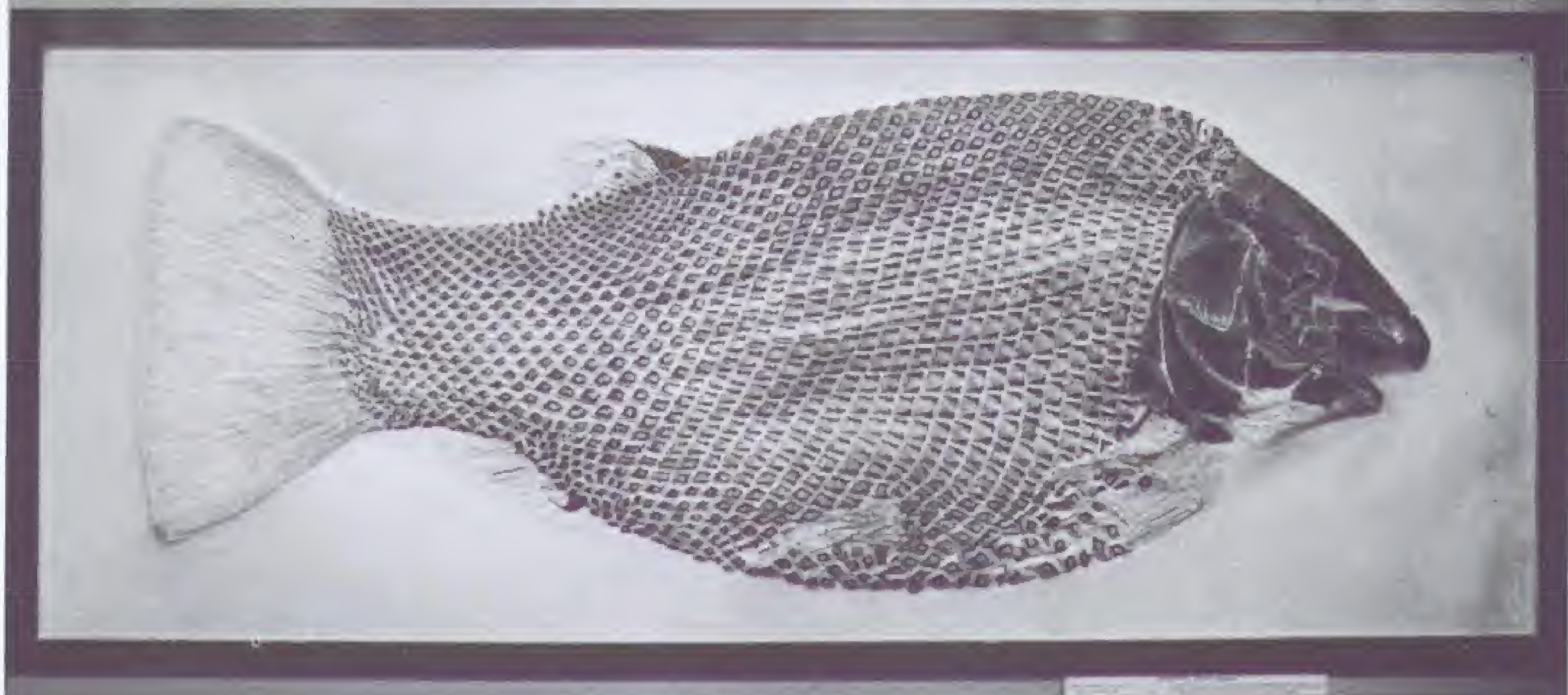


127 更新世地層中的南美洲動物群 廣泛地分布於南美洲的彭巴(Pampas)地層中，有更新世(約一百萬年前—一萬年前)後半期的紀錄。達爾文年輕時，搭乘「獵犬號」(H.M.S. Beagle)到南美，在阿根廷的彭巴地層發掘到了巨大的齧齒獸(*Toxodon*)和食肉類的化石骨骼；貘獸(*Megatherium*)和大懶獸(*Megatherium*)一類的化石骨骼與現生食肉類的關係，是引導達爾文建立生物進化概念的事實依據。圖126、128都是大英自然史博物館的收藏品。

128 典型的中生代棘鱗類 硬骨質的硬鱗魚即全骨類，在進化的階段上，介於棘鱗類最原始的一群和現生最繁盛的硬骨魚類之間。圖中的是屬於初期全骨類半椎魚目中的一種太古鯉(*Lepidotes bigas*，即大皮齒魚、大鱗齒魚)。這一屬在歐洲、北美洲、非洲、亞洲等處的三疊紀後期(約二億年前)到白堊紀後期(約七千萬年前)間繁盛一時。



127



128

129 恐龍的足印化石 在維因山脈布洛克豪森(Brockhausen)的附近發現了一億四千萬年前的恐龍足印化石。仔細地觀察這個按照實際大小所複製的足印，可以發現上面有二種不同的足型。一種好像是屬於龍腳類(雷龍)的，而另一種大概是三趾的獸腳類巨齒龍所有。與著名的美國德克薩斯(Texas)的特利尼提(Trinity)出土的足印化石，同為恐龍生態紀錄的珍貴資料。德國下薩克森邦立博物館藏。



絕種生物的昔日風貌

向六億年偉大的實驗結果學習

進化的過程

海生動植物 依據從地層挖掘出來的化石證據，以及調爬上陸地 查含有化石的地層所隱藏的生命紀錄等，不僅可推測當時生物生活的實際情況並使之復原，同時也可藉以追溯遠古時代動植物進化的發展歷史。探討這些動植物是如何出現在地球上，是經過怎樣的變化發展，是否滅絕等過程，是一件很有意義的事。生物的進化是各時代裡地球環境的變化與當時生命體間的相互作用所造成的結果。

地球的形成本是遠在距今大約四十五億年前的事；約在三十五億年前到六億年前之間的先寒武元 (Precambrian Eon) 裡，海洋中已有藍綠藻及細菌。關於這一段期間的詳情，在本全集第四冊「紐約自然史博物館」中有詳細的介紹，本書不再贅言。

悠長的先寒武元結束而進入了寒武紀時，海生無脊椎動物的祖先也差不多都出現了；只是在陸地上毫無生物的蹤影。接著的奧陶紀 (Ordovician Period) 時，最低等的魚類——無顎類 (Agnatha) 中之異甲類 (Heterostraci)——在北美洲的河口或淡水中出現。因為沒有顎及鰭，但是在身體表面裹有甲片，所以亦稱為甲冑魚 (Ostracodermi，圖31)。進入志留紀以後，在海中進化到相當程度的植物終於登上陸地並留下紀錄。那就是低等羊齒植物的裸蕨類 (Psilophyton)，可以在加拿大及蘇格蘭發現踪跡。長約四十公分，根和莖分開，莖更有橫向匍匐伸延的地下莖與從地下莖直立長出後分成兩枝的細小地上莖，地上莖上還密生著有棘的小葉。這種羊

齒植物群生長在沼澤地區。

至此，植物不但在海洋中，同時也在陸地上製造氧氣，而動物也不願落後似的緊接著爬上陸地來。在蘇格蘭的志留紀後期地層中，遺留有馬陸及蠍子祖先爬上陸地的痕跡。

與地史的環境 一直堆積著砂石和泥土的海底，在志留變遷相呼應 紀至泥盆紀之間逐漸浮昇，於是形成了大山脈以及廣袤的陸地；在歐洲北部形成的廣闊陸地上，堆積著舊赤色砂岩，也構成了形成沙漠的條件。依據從舊赤色砂岩中所發現的化石出土順序，可以知道從具

有類似肺魚呼吸空氣之用的四肢狀鰭的魚類——新翼魚 (Eusthenopteron)，到具有鰭狀尾的原始兩棲類——魚石類，再發展成為典型兩棲類的進化過程。

這些由陸成層出土的化石，可以充分證明動物由海經過淡水登上陸地的事實，和當時地史的環境變遷有極密切的關聯。這種進化過程，花費了泥盆紀後半期約三千萬年的時間。當陸地擴張時，湖沼或河川也跟著消長。此外，在地面上進行光合作用的植物也很茂盛，當時大氣中的氧氣和臭氣層成分比率可能已逐漸接近到現在的狀態了。蜘蛛及蠍子等也陸續出現了。



130 一枚含有許多菊石的岩石標本 杜賓根大學博物館二樓樓梯轉角平台（參照圖93）。



在接著而來的石炭紀(圖133)裡，羊齒植物的大森林布滿了歐洲及北美洲的低窪地區。從這時代的地層中，發現了不少兩棲類化石。沼澤中除了兩棲類以外，兩棲類的食餌——昆蟲的種類也很豐富，已經有數百種之多。因大型植物的樹幹中都沒有年輪，由此可推測當時並沒有四季之分。不過，因為溫度和濕度都很高，所以植物的生長都很快。

爬蟲類的出現和 在石炭紀到二疊紀之間，大規模的山脈逐漸隆起。濕地開始乾涸，在二疊紀前期各地都形成了起伏而乾燥的陸地，在後期則出現了沙漠和岩鹽層。四季的區別漸趨明顯，裸子植物開始繁茂，爬蟲類也跟著出現了。

這些生物都具備了適應新自然環境的身體構造和機能。羊齒植物的孢子如果缺乏水分便會因無法發芽而死亡，但是具有胚乳的裸子植物的種子就可以耐乾。兩棲

類必須在水中產下包有軟膠質的卵，爬蟲類則在陸地上產卵，以硬殼保護的卵裡可以貯存養分。兩棲類的皮膚需要水分的滋潤，但是爬蟲類的皮膚卻都結實而不懼乾燥。

二疊紀後期到三疊紀初期間，廣闊陸地普遍籠罩在乾燥氣候中。在這種條件下，爬蟲類確實比兩棲類更能適應。爬蟲類的循環系統幾乎已完成了適應陸上生活所需的分化，而兩棲類則必須靠濕潤皮膚的呼吸作用來輔助。爬蟲類循環系統的功能會隨運動能力的提高而加強。二疊紀末期，海水準已降低很多，也許是因為生物最主要的生活領域——淺海的面積變小了，所以當時的海生物約有四分之三の種類就此絕滅。地球上的海面變小，陸地面積也就自然增加了。

從恐龍到哺乳類

由繁盛而特化 中生代幾乎都是千篇一律的溫暖氣候，最適合爬蟲類動物的生存了。恐龍等等種類繁多的爬蟲類均適應這類環境，並且向陸地、海洋以至空中進行廣泛的趨異進化而繁盛一時。所謂的「趨異進化」(Divergent evolution)，是指同一類生物裡的各小群，朝各種不同的方向進行特化，而逐漸互相疏遠隔離；此現象稱為「趨異進化法則」。中生代自然環境的條件，很能夠促使當時的爬蟲類進化其生理和器官機能以適應時代變遷。但是，如果某類生物對某種環境已經有了很好的適應能力，一旦遇到了另一新的環境條件時，往往反而失去了適應的能力。

從白堊紀末期到第三紀初期，海面退縮，陸地的面積擴大，氣候日趨嚴酷。低窪地變成起伏不平的高地，潤葉樹蔚然成林。熱帶乃至亞熱帶性的氣候，已變成有寒暖差異的氣候。已經完全適應中生代世界的恐龍，就無法適應這種世界性大規模的海面退縮和古地理、古氣候的變化。發生這種環境變化的原因之一，就是造成阿爾卑斯(圖258)、喜馬拉雅等山脈的地殼運動；這種地

殼的變動，在白堊紀時達到巔峰，影響力一直延續到新生代前半期。大山脈的出現意味著海面退縮和陸地面積的擴大。

從此絕種 恐龍之中，以素食恐龍最具有代表性的二個亞目首先絕滅，不久之後其餘的素食恐龍及肉食恐龍也相繼絕滅。所有的生物在進化過程中，都遵循著經過幼年、青壯年期、老年期而後絕滅等階段的法則；恐龍類自三疊紀出現後，在侏羅紀及白堊紀時繁衍，最後也難逃絕滅的命運。這或許可說是過分特化的生物形態無法留延子孫而滅亡——所謂的「進化極限法則」的代表性例子吧。當面對一種新的環境條件時，此類過分特化的生物已經無法重新適應，自然唯有絕滅一途了。

詳細觀察恐龍的進化史，便會發現「軀體巨型化法則」可以適用在素食恐龍的角龍和劍龍系列，以及獸腳龍中的二個系列。中生代爬蟲類中的魚龍和現代哺乳類的海豚，雖然血緣關係很遠，但是牠們處在同一環境媒介中，適應相同的生活方式，因而產生了類似的形態，也產生了所謂的「趨同進化」(Convergent evolution)的現象。

哺乳類的 哺乳類的出現是在侏羅紀初期；已顯示出趨異進化 乳類漸移性形態的爬蟲類，在原始爬蟲類出現後不久，經過由二疊紀初期到三疊紀之間的九千萬年時間，向哺乳類趨近進化。從非洲卡羅(Karoo)地層群中，可發現到上述化石系列。

二疊紀初期嚴寒的氣候籠罩南半球，或是二疊紀中有了四季的區別等等，這類環境的變化促使哺乳類相繼出現。四季的確立也是起因於從石炭紀到二疊紀之間，今日歐洲中部的華力士干山脈(Vairican Mts.)、亞洲的烏拉山(Ural Mts.)、天山、美洲的阿帕拉契山脈(Appalachian Mts.)等大規模山脈的造山運動所致。氣候帶從白堊紀後期開始確立，當時被子植物也出現了。

比起冷血的爬蟲類，哺乳類動物的身體表面覆有毛皮，可以保持恒定的體溫，因此能適應氣候的變化；同時還具備發達的神經系統、複雜的牙齒、敏捷的運動能力以及胎生、哺乳等有兒法。於是隨著自然界的日趨複雜，唯有具備更複雜體制的哺乳類始能適應新的環境。



133 石炭紀的大濕原 隨著植物的進化，以植物為食的昆蟲與動物也陸續出現。

133



132 海百合 (*Equisetum illinoense*) 的化石
在約二億年前的三疊紀地層裡所發現。



134

134 保持著發現當時狀態的五具無齒盾龍(*Henodus chelyops*)骨骼 形狀類似烏龜，其實並不是龜類。除杜賓根大學博物館外別處無法看到。全長約一・一公尺，寬八十五公分。

從白堊紀後期到現代這一大段時期，稱為被子植物時代。從侏羅紀到白堊紀之間，則是個地殼變動顯著、高山聳立、富有季節變化的時期。這種環境條件也很能夠促使靈敏飛動、啄食果實的鳥類發展。由於部分爬蟲類的絕種，使廣大的陸地頓成一片空曠，更為哺乳類提供了進化所須的場所；因此進入第三紀以後，哺乳類立即蓬勃地分化並且發展，這也就是趨異進化。從化石的紀錄看來，侵入某地區的新動物群，常有取代當地原有動物的趨勢，這樣的情形在已絕種的哺乳類中有很多實例。如猛獁象（圖17、21）、乳齒象（*Mastodon*）和斯劍虎（*Smilodon*）等巨大動物群，一直到數千年前還在北美洲

生活，但是現在却已絕種了，大概是由於早期人類大肆狩獵的緣故。

留在岩石 以留痕於岩石上的過去紀錄為線索，利用「上的紀錄 地層累重法則」（重疊在一起的地層，最上層的年代最新、最下層的最古老）或「依據化石鑑定地層的法則」（在不同地域中化石種類的出土順序，即使含化石的地層岩相不同，也視為同一出土順序）等方法，地質學經過大約一百七十五年來的努力，已將地球上的岩石按年代順序編排、整理，完成了用以區分地質時代的層次和區別地質時代的資料。此外，還可以根據岩石中所含的放射性礦物的同位素變換率的半衰期，以測定岩石形成的年數；用這種方法所得到的數值，也就是區分地質時代的依據。

因此在今天，我們便可以根據具體且正確的絕對年數，來判斷某一生物種屬生存期間的長短。

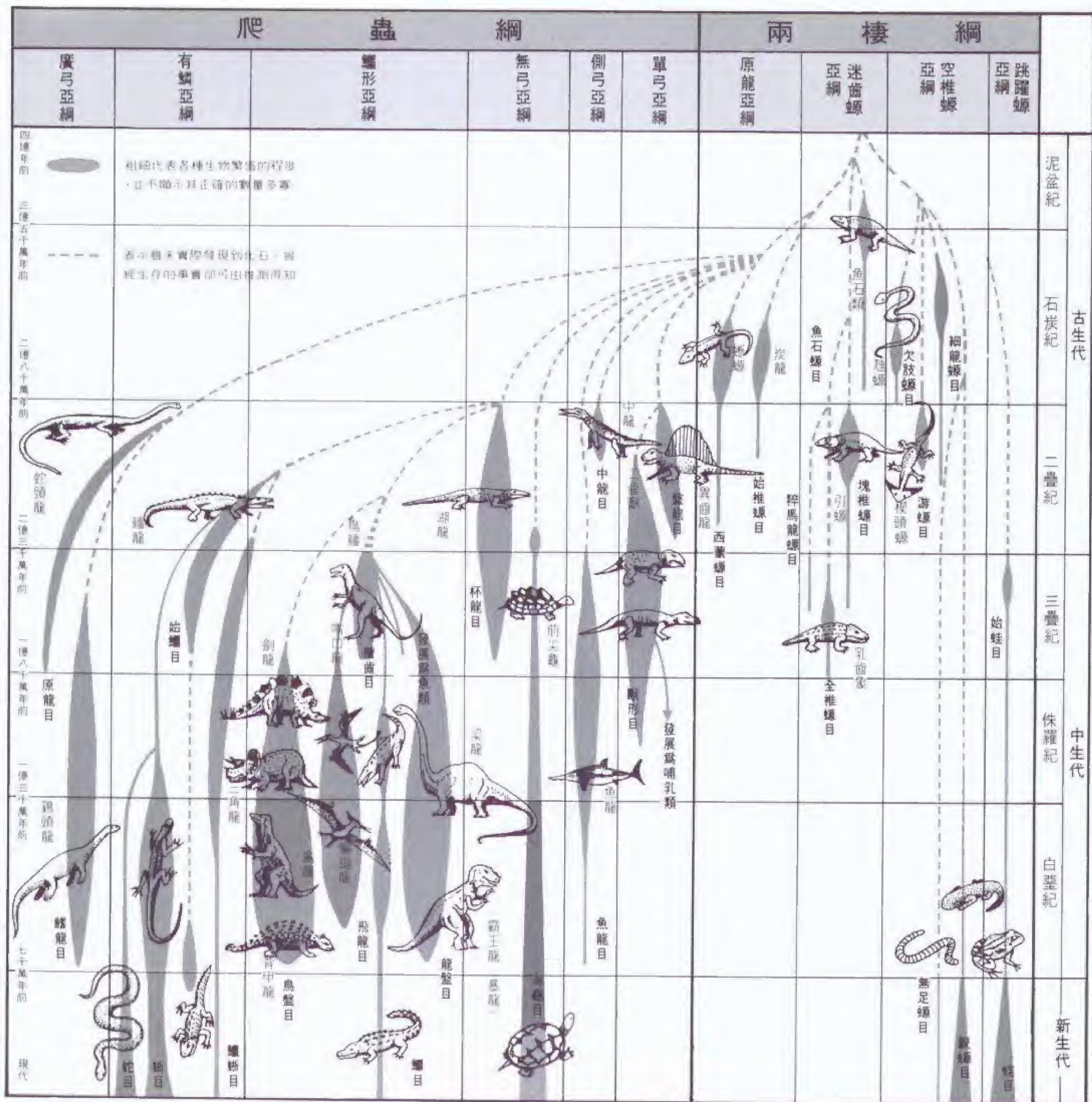
盛極一時的化石頭足類

自製住宅的能手

當恐龍繁衍於陸地上的時候，海洋中的菊石也很繁盛；由於菊石種類和數量都很多，因此若說中生代是陸上動物——恐龍的時代，相對的也未嘗不可說中生代也是海中動物——菊石的時代。那麼菊石（第6頁、圖37、93、95、100）到底是什麼樣的動物？生活在什麼樣的世界裏呢？

我們所常見的頭足類動物不外乎烏賊、章魚之類。這些現生的頭足類約有七百四十種，但是幾乎所有的種類都沒有發達的貝殼，不是隱縮在外套膜後面，就是變成了軟骨而僅留有痕跡而已。貝殼雖然退化了，但是代之而起的是發達的強韌肌肉質外套膜，能使牠們柔軟的體型更適於游泳（圖140）。

可是，從奧陶紀到白堊紀末期間在海中繁盛一時的頭足類，似乎都像現在的鸚鵡螺（圖138—a）一樣揹負著美麗的外殼，而軀體則住在外殼最外側的體房（body



chamber) 內，如化石鸚鵡螺類和菊石類 (圖 138—b、c) 等都是。

殼裡由隔壁分成許多房室，軟體部分隨著成長而體積逐漸增大，很快便無法完全縮入體房中；於是一面使外殼以螺旋形狀往前伸展、擴大，以增加容積，一面在軀體後方增加另一面新的隔壁，除了能使外殼更加堅固耐用之外，並且也能增加儲存調整浮沉所用的氣房 (air chamber) 數目。這些菊石類真可說是古生代到中生代之間自建房屋的專家。

此外，頭足類動物中比較著名的種類之一是鞘形類 (Argonauta)。這一類動物的裸露軟體內部帶有殼，而殼發展成為對動物體浮沉有重要關係的氣房房錐或扁平狀向前方伸長的前甲，和後方的鞘成為軀體的支柱。箭石類 (圖 139) 就是其中實例。

頭足類的觸手數 現生的烏賊、章魚類的觸手分別是四對與五對，鸚鵡螺的觸手數目則較多。

雌螺竟有九十四隻之多。由古生代鸚鵡螺類珠角石 (Actinoceras) 類的痕跡化石看來，這一類螺的觸手數比現生的種類可能更少。從德國侏羅紀地層發現的菊石足跡化石或泥盆紀的菊石類菱角石 (Coniote) 的軟 X 光線觀察，可推測出菊石類的觸手在十隻以下。

就鞘形類而論，從德國侏羅紀及其他幾處出土的化石中可察知化石章魚有四對觸手，而其他種類則是四至五對。有些種類的觸手上具有鉤狀構造、吸盤或者觸毛等，甚至也有兩種都有的。同時還可由內臟中認出墨汁囊的痕跡。

上述種種頭足類中，鸚鵡螺類似乎是地質時代的主角，在古生代海中盛極一時；尤其外殼並不呈螺旋狀卷曲而直伸成棒狀的種類，以及外殼略呈彎曲狀的曲殼種類更是繁多。

活化石 至今已知的鸚鵡螺總共大約有三千五百種，但是到現在還生存在地球上的僅有三種或六種。

有些學者分類為六種，也有些學者把其中的三種歸納到近似種內，而認為僅有三種；這些現生種也僅疏疏落落分布於南太平洋的菲律賓、澳洲和新喀里多尼亞 (New Caledonia) 近海的深水處。像這種在過去的地質時代



136-a 古兜頭獸 (*Paleoparadoxia*) 展示在大英自然史博物館的唯一日本（岐阜縣）出土的骨架複製品。是和日本國立科學博物館交換所得的標本。

136-b 斯劍虎 大英自然史博物館藏。

曾繁盛於世界各處，而在今天，卻僅在地球上的一小塊角落裡留有極少數勉強綿延種族命脈的生物，通稱為「活化石」（遺存種）。

關於鸚鵡螺的研究，在一八〇〇年代後半，曾經盛行解剖學方面的研究；但是牠們通常生活在水深四百至六百公尺的深海裡，因此對其生活情況仍然不甚明瞭。在牠們浮升到二百公尺左右的淺海生活的季節中，可用陷阱籠捕捉，但很容易死亡，沒辦法長期飼養，因此對其生態及自然壽命等生活紀錄根本無從得知。鸚鵡螺真是一種謎樣的動物。

但是所謂的活化石，本來就是活的生物體，因此可以用以研究出生物的生理及生態等活動情況。也就是說牠們可以做為研究已絕種的類似生物的不明生活史的有力線索，非常珍貴。或者我們也可以藉此驗證根據化石資料所推測的假定，是否適應在現生的同類中，以及假定的正確性。以這個觀點來看，至今沒辦法獲得任何研究資料的現生鸚鵡螺，對專門研究已絕種生物化石的學者而言，至少在學術上並不具有太大的意義。

向鸚鵡螺的 但是在數年前一個偶然的機會裡，一種產謎題挑戰 自新喀里多尼亞近海的鸚鵡螺被送進了東京的讀賣園海水水族館。為了協助該水族館職員努力所作的飼養實驗，研究現生頭足類和化石頭足類的水質管理、生理、生態、病理的專家們集聚一堂，組成了名叫「活化石鸚鵡螺專家協議會」（簡稱JECOLN）的研究會，以輔導的姿態共同進行研究。

由鸚鵡螺外殼在不同生長階段的「氧16」與「氧18」的量比推測，鸚鵡螺類從產卵時二十四度左右的水中，逐漸移向低溫，最後，可能在十六度左右的水裡度過一生中的大半時間。讀賣園海水水族館依照這種假定，幾乎都以十六度的水來飼養，結果竟獲得九個月的世界最長飼養紀錄。在這段期間，鸚鵡螺不負眾望的讓學者們觀察到交配、產卵、攝食、游泳、休息等重要的生態現象。另一方面對氧氣吸收量的變化、外殼成長量的變化、遺傳生化學等項目的研討也分別在進行中，因此期待在不久的將來，由卵的孵化到幼年期為止的觀察研究工作能夠成功地完成。

也許是受到日本這種實驗成功的刺激，美國紐約、舊金山與夏威夷的華奇奇 (Waikiki) 等地的水族館也開始作鸚鵡螺的飼養實驗。在最近的將來，由於深海照相器材的日益發達，不僅是飼養實驗，在天然狀況下的鸚鵡螺類生態觀察與環境條件的測定等野外調查將會成為必要且可行的工作。

菊石的世界

無法以化石形態保存下來的軟體部分 本室的主題——菊石曾繁盛於古生代後半期到中生代之間，分布於全世界的海洋中，但是到了白堊紀末期，就和恐龍一樣絕了種。如系統樹（圖142）所示，隨著時代的變遷出現了各種各樣的菊石，繁盛一段時間後便又消失殆盡。在今天，已經鑑別出來的菊石種類總計已超過一萬種。



菊石類的外殼化石，和現生鸚鵡螺類的外殼有很多相同處與關聯性，因此最好是互相作比較研究。但是兩者不僅外殼不盡相同，而且由於菊石的種類和數量繁多，所以在分類上甚至被認為已經到達足夠構成一個目甚或一個亞綱的程度。當然，菊石類動物的軟體部分並沒有被保存下來，因此對其內部的構造尚不甚清楚。然而即使如此，菊石仍被認為和現生鸚鵡螺類一樣屬於頭足類。像菊石這類軟體部分並沒有保存在化石之中的已絕



133 - a 現生鸚鵡螺 讀賣園海水水族館。

種動物，當然只好拿同屬頭足類的鸚鵡螺類的軟體部分來推測了。

決定地層年代 按照地層重疊的上下順序，可調查出菊石的標準化石。石種類的變遷情形，並且可把同一時代出土的化石串連在一起，形成所謂的「化石帶」，進而按時代順序從事區分更詳細的研究。根據這種時代順序的區分，與鄰近地域情況的相互比較是研究地層的新舊所不可或缺的工作。把經過判斷是屬於同時代的鄰近地區的地層特徵加以整理、歸納，就可以復原遠古時代世界的海陸分布狀況。

由此可知，菊石是決定地層時代的重要「標準化石」(index fossil; leading fossil)。因此，全世界的菊石學者互相交換知識、繼續研討、熱心而正確地從事各國地層的對照研究。素有「地層學之父」(Founder of stratigraphy)美譽的史密斯(William Smith, 1769~1839)，在英國測量地層之餘，注意到菊石的種類因地層差別而不同的現象，因此利用化石將全英國的岩石種類繪製成第一張地質圖出來，並且樹立了「依據化石的地層鑑定法則」。由此可知，菊石在地質學上的重要性。

化石的功用 反過來研討化石的功用時會發現，古生物學最初把化石當作地質學的一部分，尤其和研究地層重疊順序的地層學有密不可分的關係。化石自堆積岩中出土，可決定出地質時代，也可用作不同地域的地層與地層的對比資料；化石的這兩種功能一直延用至今。同時，由古生物可以推想古代的自然環境，以及化石可作為開發地下資源的基本調查資料看來，化石在各方面的應用價值逐漸受到重視，今後也應該會更受重視。

另一方面，古生物學上的知識在有關生物系統和進化的研究上，提供了化石這種具體資料的佐證，促使進化論思想的進步和發展；這件深具歷史意義的事實，不必我再舉出始祖鳥的實例大家便都可瞭解。以菊石而言，其外殼由中央的胚殼經過幼年再到老年期為止的形態變化，均在一個個體裡留下了完整的紀錄，因此從各化石帶中採集到的菊石類中，可以看出菊石的進化和個體發生間的關係、環境因素或形態與機能的關係。

關於個體發生與進化間的關係，已知有若干模式；例如在個體發生的初期所出現的新形質，在後代子孫間傳續，最後終於變成全面性的特徵，這就是模式之一。

復原白堊紀海中生物的生活

菊石外殼的研究

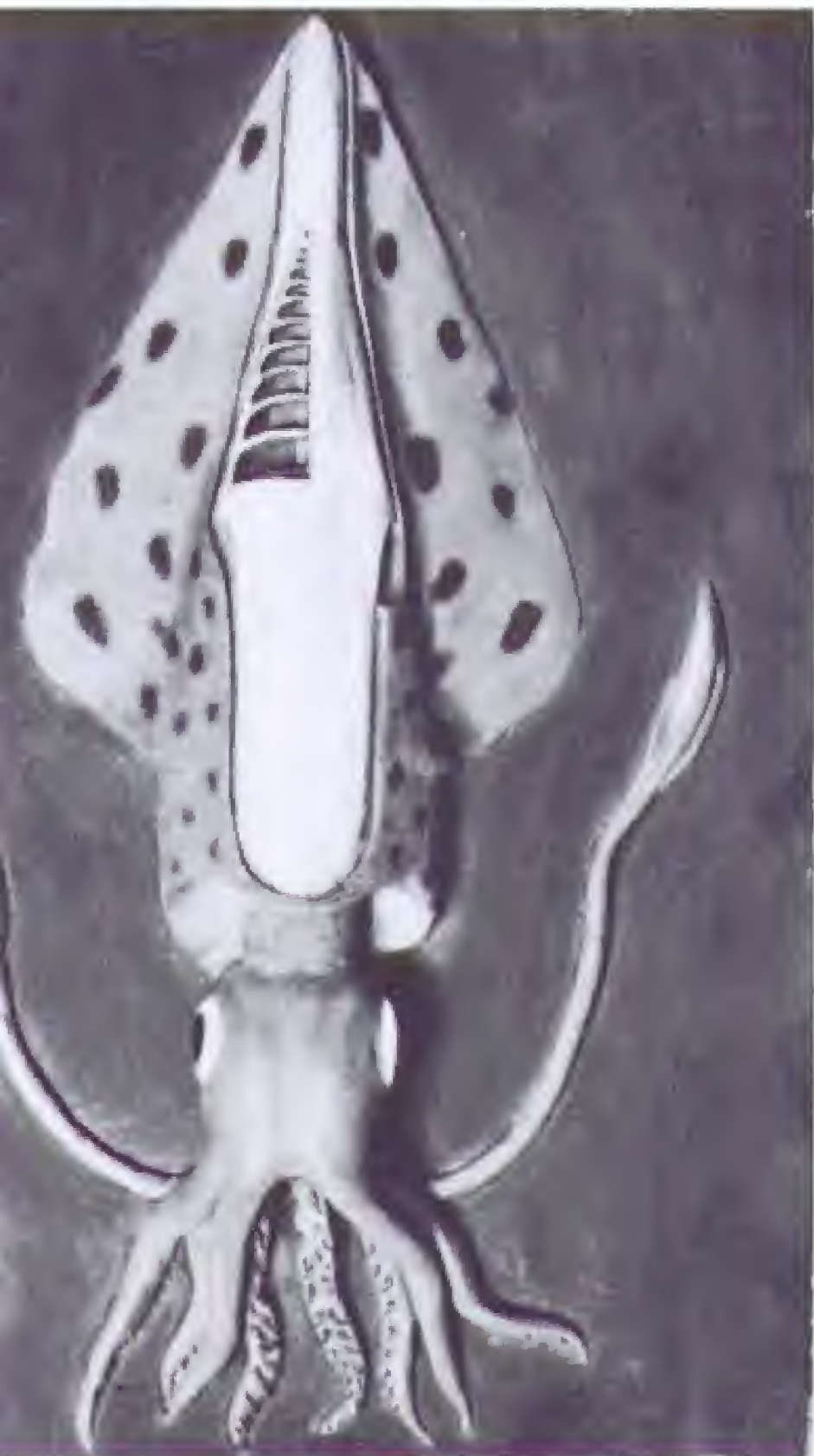
菊石外殼的形狀和大小變化多端。殼的外部裝飾、內部構造、螺旋成長的變化情形皆已詳細調查過，再由其軀體的重心及浮力，就可瞭解殼的形態和動物在海中的棲息、運動方式有密不可分的關係。此外，出產外殼化石的地層性質、化石的分布情形和共生化石的種類也都能由此一一得到印證。由模擬實驗中所得到的結論是：外殼的表面平滑而中央部較小、螺旋寬度較窄的菊石，在水中行動時的阻力比不同外形的種類來得小。

德國的一些學者成功地從菊石外殼中切取數枚岩石薄片，並且在菊石體房中檢出齒舌(rodine)與被攝食的微化石種類等。此外，從因外殼口緣和殼的大小差異以及內部隔壁間隔比率的差異而斷定為雌體的體房中，也辨認出數個可能是卵的物質。從前被誤認為是菊石殼蓋的薄片構造，其實都是菊石的吻部；吻部和齒、舌就構成了消化器官的主要部分，同時也已明瞭了各個構造的相互位置關係。

有些保存較良好的菊石類外殼，連表面色彩斑紋的痕跡也遺留下來。至於菊石如何修補破損的外殼，為什麼會產生畸形的菊石等等謎題，現在已經都研究出來了。除此之外，也發現了被以菊石為主食的海棲爬蟲類所咬過的菊石化石證據。

新實驗的建議

最後要討論化石菊石類的研究和現生鸚鵡螺類研究間的關係。就拿進行前述菊石的吻部與齒舌的研究來說，無論如何必須配合鸚鵡螺

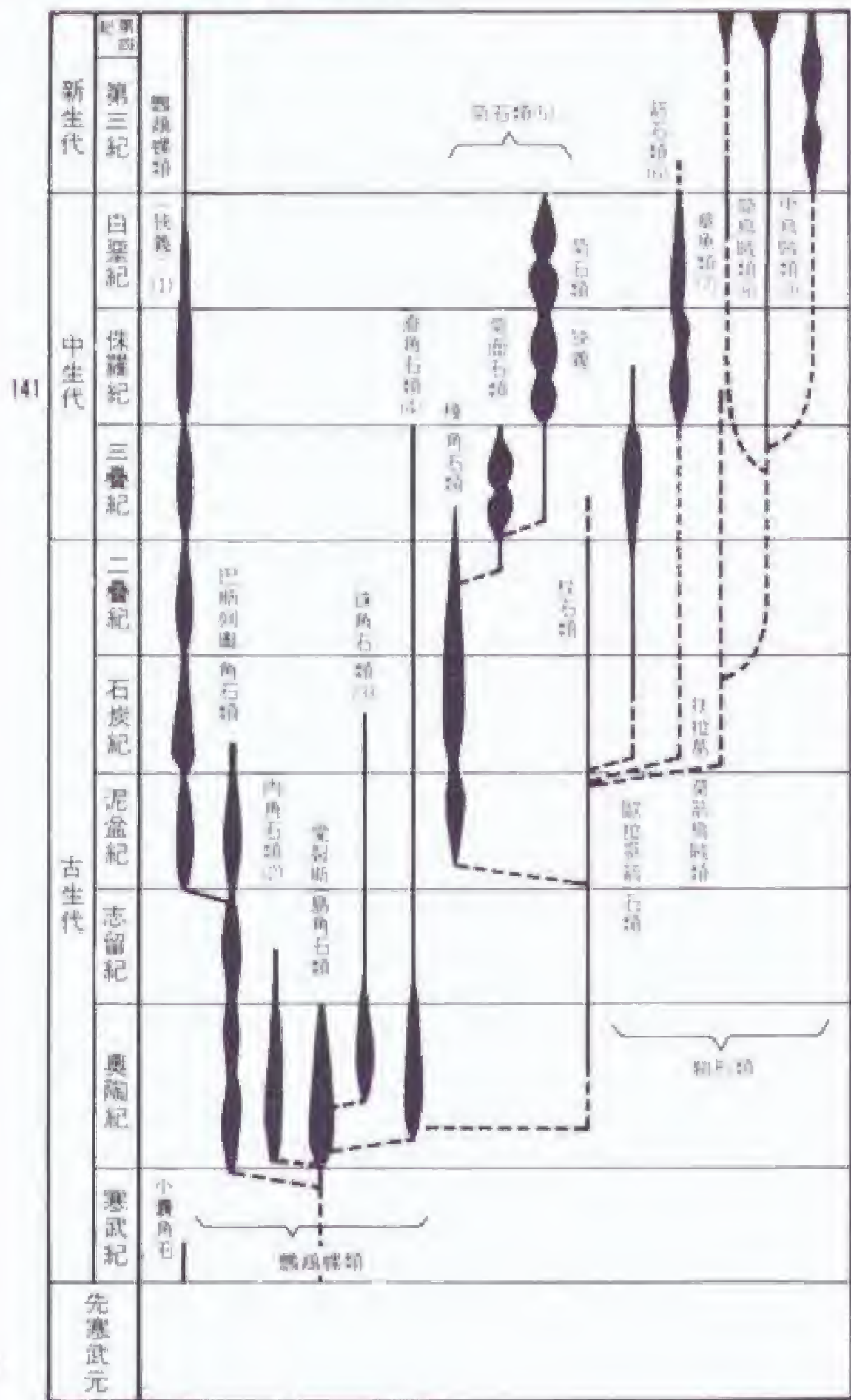


139 箭石的完整化石 這種軟體動物的海鱗精（a圖中的白色突起物），通常無法以完整的形狀附在軀體上成為化石，但是在杜賓根大學博物館的展示品中竟有如此完整的標本，曾轟動一時。



138 - b • c 殼的斷面圖 b 是白堊紀的菊石，c 是現生鸚鵡螺。

140 各種化石頭足類



141 頭足類的分類和系統 [() 內的數字和圖140的號碼相同]

類的吻部及齒舌構造，作形態上、機能上的比較研究才行。

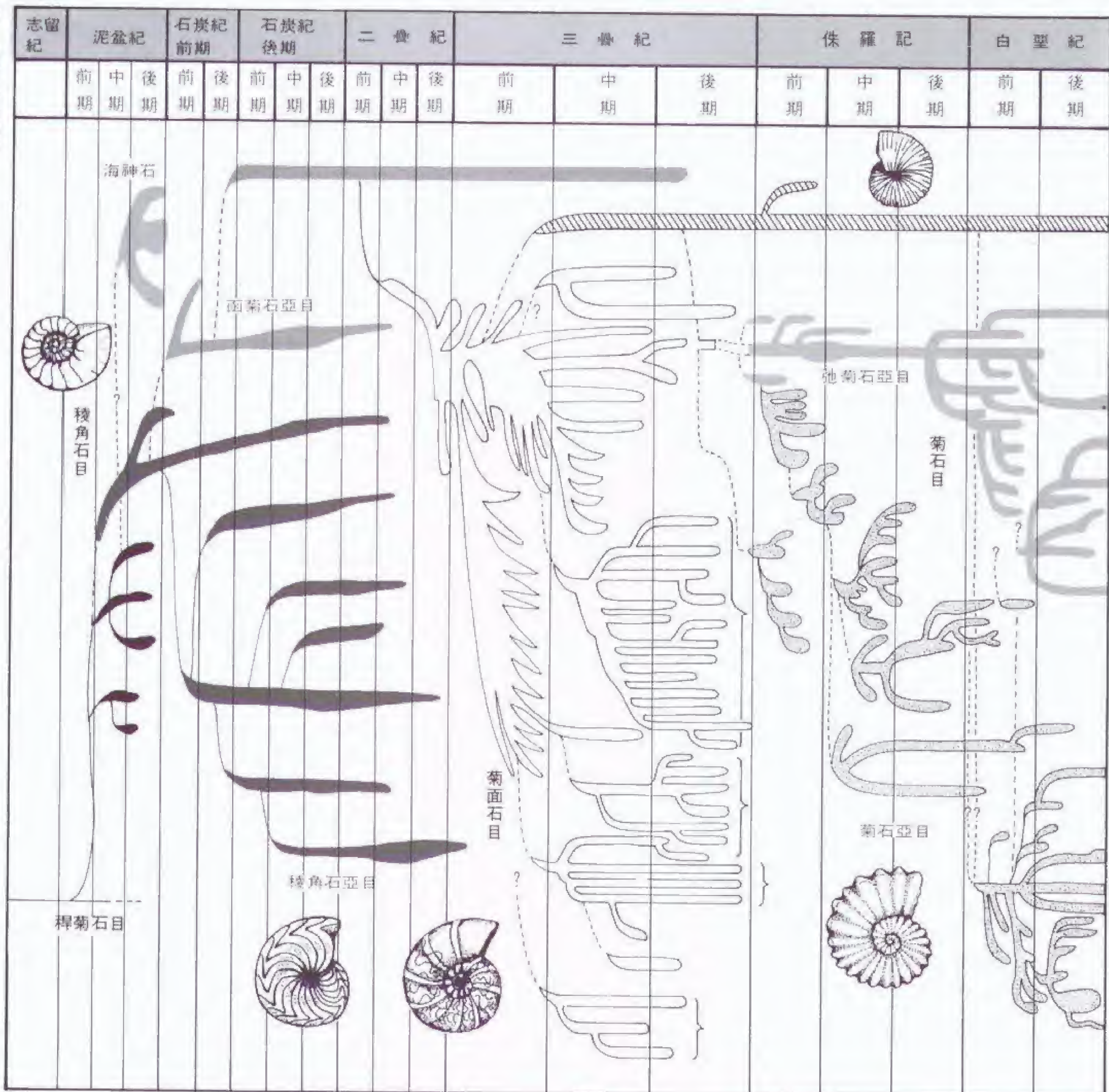
菊石類棲息的場所遠比現生鸚鵡螺類棲息的區域來得廣泛，從較深的海域到較淺的海域，在不同的棲息場所所有不同種類的菊石分別生存的痕跡。在菊石之中，有一種生活在比較遠海的平滑型菊石，不論是螺環的寬度、中央臍部的大小或是成長線的走向等等，外觀和鸚鵡螺一模一樣，只是內部構造中的隔壁方向、連室細管（即體管 siphuncle）位置和大小、胚殼部及外殼構造有所不同而已。

因此，我現在最主要的目標是想要把鸚鵡螺類的活體、鸚鵡螺外殼模型、外形和鸚鵡螺類相同的菊石類外殼模型，三者同時施以相當於水深一千公尺處的耐水壓實驗，並且根據內部構造上的不同條件計算耐壓度，再將所得的資料進行比較與研究。另一目標則是考慮用流體力學的計算和模擬實驗的方法，算出包括前述三者以內的各種形態的菊石類和鸚鵡螺類的游泳速度。

從大自然界六億年 如果在單位時間內把關鍵的水壓變化的實驗結果中學 化、溫度下降與生物體觀察同時進行的話，應該可以得到一個基本的數值。由於各種菊石的生活條件大致可以從外殼形態和地質學上的出土狀況中推測出來，所以只要再以現生鸚鵡螺的棲息深度和游泳速度的數值為基準的條件下作模擬實驗，就一定可以計算出所有菊石類棲息深度的極限和游泳速度的極限。如此一來，像白堊紀海洋中（圖 87）動物羣的生態，就可以更生動、逼真地予以復原。

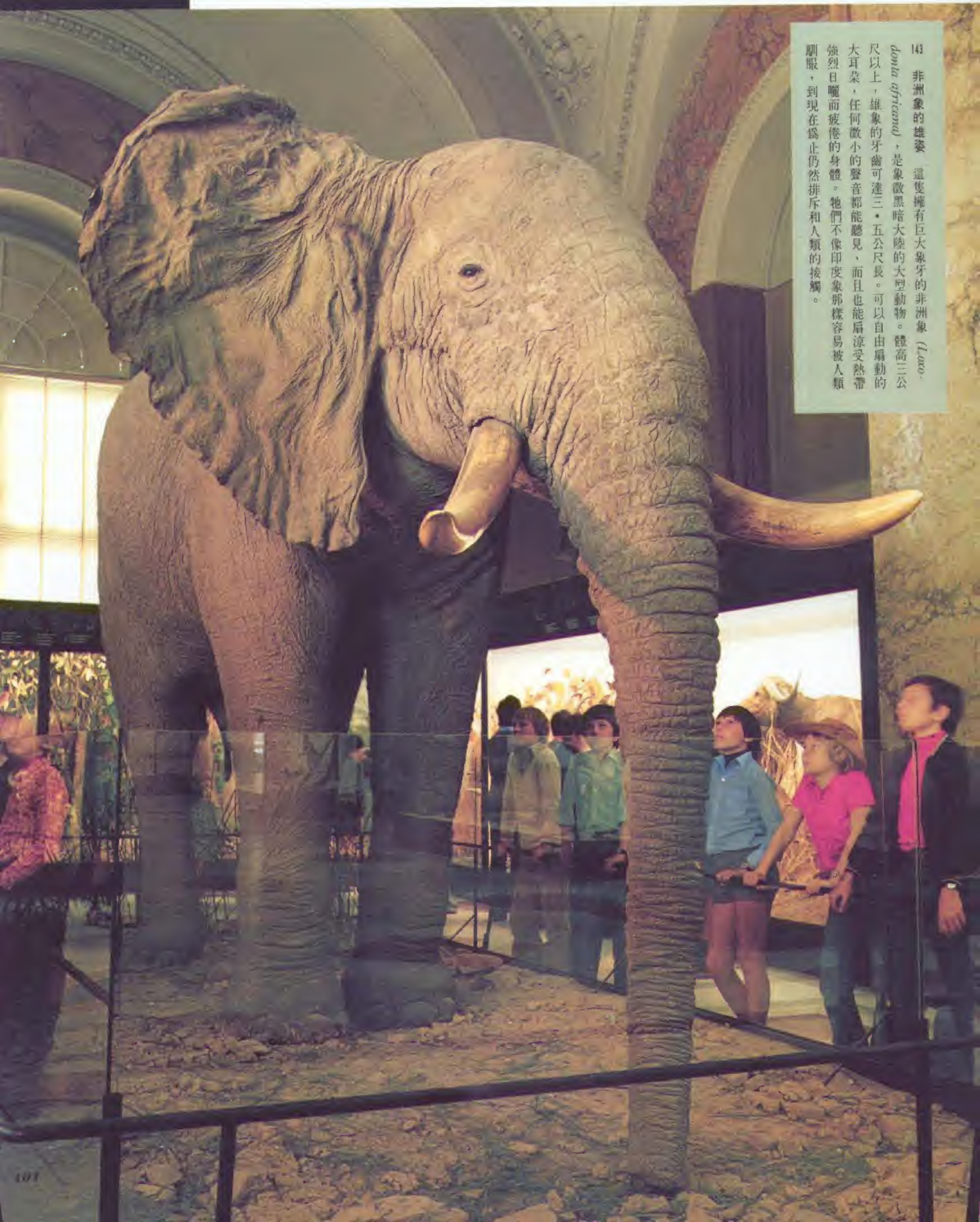
這種實驗的嘗試，或許可以轉化為海底建築、潛水艇、移動式潛水屋、深海投棄容器設計等的模型設計或模型實驗這類實際應用的理想上。在過去即已絕滅的動物形態和其機能，經過了約六億年的悠長時間，反覆不斷的證明了這是依自然環境和動物體之間相互作用所進行的大規模實驗的結果。面對著自然界的奧秘，我們確實有必要更虛心地向化石所顯示的事實學習！

（小島郁生）



過去曾有「黑暗大陸」之稱的非洲大陸，近年來各項開發工作逐步推展，現在正在接受工業化的洗禮。但是，在這片滿是原始自然景觀的大陸上所進行的各種生命現象，至今仍然充滿著奇異、神秘，甚至恐怖。在第四室中將以比利時王室中非博物館的展示品為中心，讓大家傾聽動物譜出的生命讚歌。

143 非洲象的雄姿 這隻擁有巨大象牙的非洲象 (*Loxodonta africana*)，是象徵黑暗大陸的大型動物。體高三公尺以上，雄象的牙齒可達三・五公尺長。可以自由扇動的大耳朵，任何微小的聲音都能聽見，而且也能扇涼受熱帶強烈日曬而疲倦的身體。牠們不像印度象那樣容易被人類馴服，到現在為止仍然排斥和人類的接觸。





17 非洲小豹斑蝶



18 小翡翠蛱蝶



19 白條斑蛱蝶



20 非洲三線蝶



21 擬蜂蛱蝶



22 非洲一線蝶



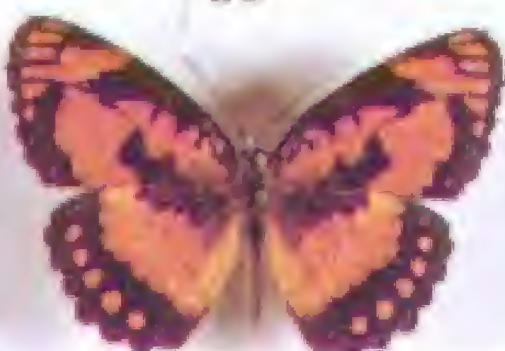
23 崖青蝶 (*Cynthia canisius*)



24 擬小灰蛱蝶 (雄)



25 擬小灰蛱蝶 (雌)



26 紅二線蝶



27 會諾得亞亞蝶



28 陶里奧比蛱蝶



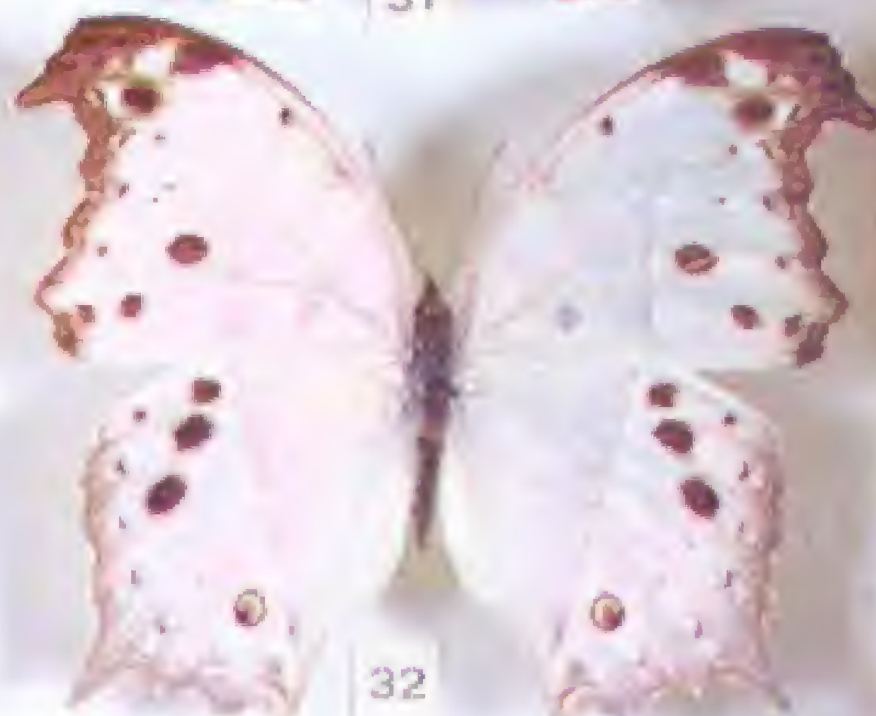
29 非洲木葉蝶 (雄)



30 非洲木葉蝶 (雌)



31 波瀾紫蝶 (*Hypolimnys salmantis*)



32 淡青真珠貝蝶 (*Salamis porphyrus*)



33 青真珠貝蝶



34 衛士達曼尼蝶



35 芹青蝶 (*Vanessa cardui*)



36 劍尾蛱蝶

144 蛱蝶類 此處展示著非洲西部所產蛱蝶科 (Nymphalidae) 的二十一屬三十三種。據說早年造訪非洲大陸的歐洲昆蟲學者最先追捕的，就是這些在廣大的熱帶草原 (savannah) 上活潑飛舞的蛱蝶。但是大多數種類都屬暗色系的保守色彩，比起同樣位處熱帶的東南亞及南美所產的帶有鮮艷青藍色或綠色的美麗蝴蝶，顯得十分的特異。

比利時王室中非博物館創立於一八九八年。自從一九一〇年開始蒐集前屬地剛果 (Congo) 產的昆蟲類直到現在，蒐集到的昆蟲標本約有二十五萬種，數量高達一千萬件，就非洲中部所產的昆蟲而言，



1 圓翅蛱蝶



6

6 長尾雙尾蝶 (*Charaxes eudorice*)



11 非洲紅蛱蝶



2 非洲大雙尾蝶



7

7 藍斑雙尾蝶



11

12 白紋褐蛱蝶



12

13 小橙蛱蝶



2

3 紅帶雙尾蝶



8

8 碎白點雙尾蝶 (*Charaxes trichas*)



13

14 白帶青蛱蝶



3

4 紅尾雙尾蝶 (*Charaxes proterpia*)



9

9 姬白雙尾蝶



14

15 雙白帶蛱蝶



4

5 黃帶雙尾蝶 (*Charaxes luciferus*)



5

10 白帶紅尾蝶



15

16 白帶紅尾蝶

昆蟲的神秘

這項收藏可誇稱為世界第一。
在此展出的標本都產自剛果，但是對全部的收藏標本而言，卻只不過是其中的一小部分而已。觀賞這些形形色色的昆蟲類，可以窺探到生物爲了保持種族的生存所表現的近乎神秘的智慧，以及爲了維持種族的繁衍所作壯烈努力的一端。



145 雌雄的外觀差異 昆蟲的世界裡有一個很普遍的現象，那就是往往會因為雌雄性別的不同而在大小、外形和色彩上呈現明顯的差異。這些都是左側雄體，右側雌體的成對昆蟲標本。一般說來，雄體的色彩比較鮮艷，雌體較不顯目，而且大多具有幾平能和棲息環境融為一體的保護色。

在蝴蝶標本中呈現多型現象的也是雌體，因為在生存競爭激烈的自然界中，負有產卵任務的雌體必須比雄體活得更長久才行。



146 個體變異 凡是同一種類的昆蟲，基本的個體構造應該完全一樣。但是如果詳細觀察，會發現牠們在大小、色彩等細微部分有若干差異。僅拿二隻昆蟲作比較時，在體型大小等形態上的差異會令人懷疑是否真的是同一種，但是如果蒐集了許多同一種類的標本，就可以發現有許多中間型存在；而這些小差異，只不過是一系列個體間單純的變異而已。

間單純的變異而已。

147 擬態蝴蝶 由右側數起的第二和第三行，是斑蝶科和細蝶科蝴蝶。這些蝴蝶的體內含有毒性成分，以避食蟲性動物的捕食。在非洲熱帶地區有些不同科的蝴蝶，不僅外形色彩，甚至連飛舞方式也和這些有毒蝶類相似，藉以保護自己。

最右側一行由上至下分別是斑蝶科、非洲斑鳳蝶、小紋褐斑蝶和大斑鳳蝶。左側兩行是白鳳蝶，最左側的一行是雄蝶，第二行是不同型的雌蝶，而右側則有兩行是雌蝶。



148 地理性的變異 這些標本顯示出因亞種不同而帶來的斑紋差異。右上方的是紅尾雙尾蝶，左上方的的是安哥拉山鳳蝶(Graptus angolensis)。中排右是克拉克那粉蝶(Belenos creana)。左側為非洲紅邊粉蝶(Appias sylvia)。下排左右兩旁的是黃帶大鳳蝶(Papilio Lormieri)。中央是巨人大角金龜(Goliathus goliathus)。雖然是同「種」動物，但是在形態上有如此大的差異，完全是棲息環境的地理隔離所造就的。

棲息環境的地理隔離所造就的。



Papilio erichon erichon
Regenseizoen. Drooge seizoen.
Saison humide. Saison sèche.



Papilio erichon
Regenseizoen. Drooge seizoen.
Saison humide. Saison sèche.



Papilio erichon

Drooge seizoen.
Saison sèche.

SEIZOEN-VARIATIES - VARIATIONS SAISONNIÈRES

GEOGRAFISCHE VARIATIES - VARIATIONS GÉOGRAPHIQUES

149



Papilio erichon *Papilio erichon*



Papilio erichon *Papilio erichon*



Papilio erichon *Papilio erichon*



Papilio erichon *Papilio erichon*



Papilio erichon



Papilio erichon *Papilio erichon*



Papilio erichon

148 隨季節變化的蝴蝶斑紋 非洲大陸
有明顯的乾季和雨季，有些種類的蝴蝶
會因出現的季節而有極端不同的斑紋變
化。右側三行全是青紅似蛱蝶（*Papilio*
erichon），由右至左分別是乾季型、中

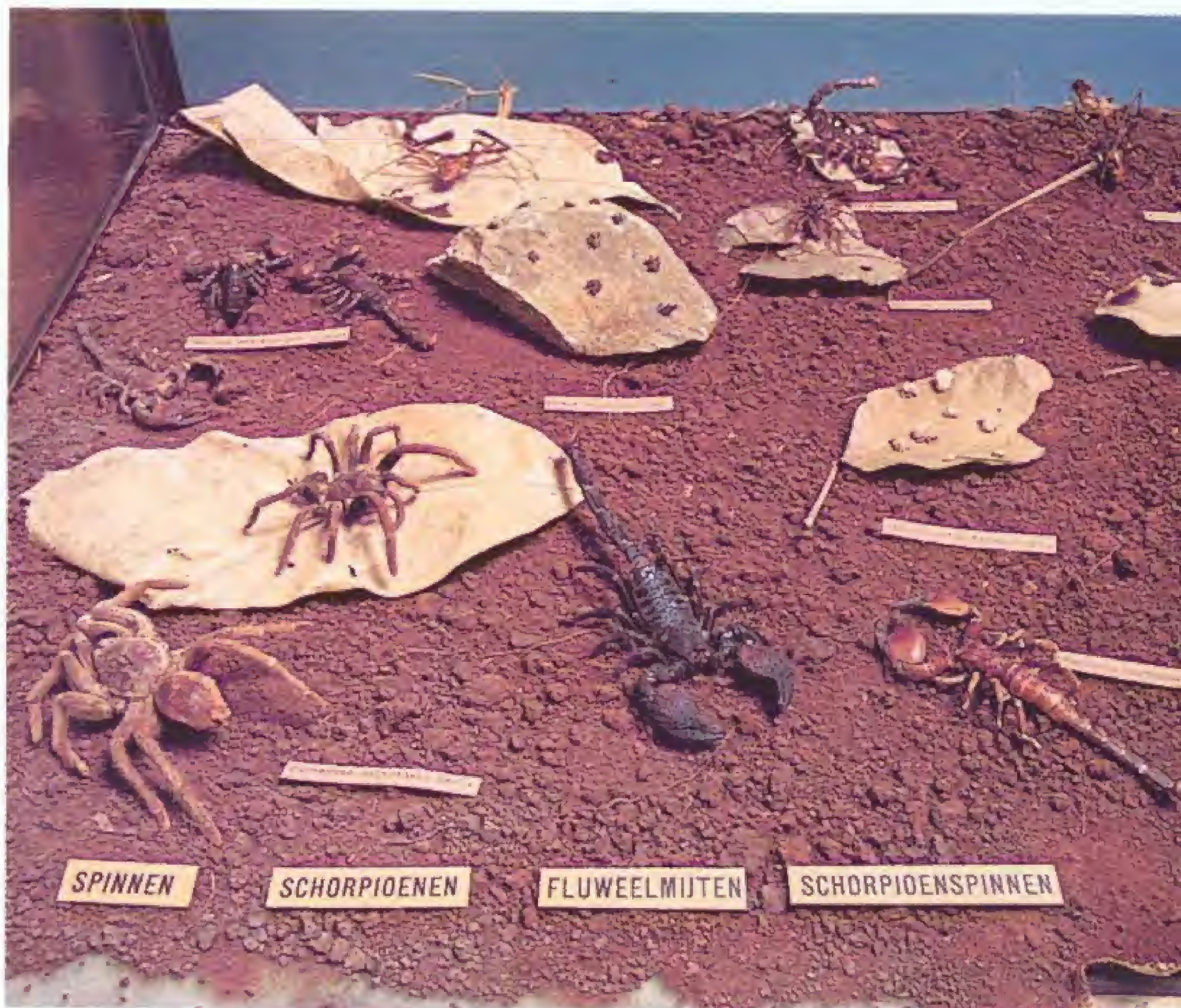
間型以及雨季型。左側兩列是粉蝶科蝴蝶，最右邊是乾季型，旁邊是雨季型。雨季型蝴蝶的個體體型通常比乾季型的大，這大概是因為前者幼蟲有較豐富的食物所致。



152

151 蠍(Scorpionidae)與蜘蛛
由於外形可怖，加上人類對毒蜘蛛、毒蠍根深蒂固的畏懼觀念，因此牠們是不受歡迎的一群。但是，牠們雖然有些有毒，卻並沒有一刺就能致人於死的劇毒種類。以捕食昆蟲等小動物為生，在生態體系上，和獅子或豹等同屬「高層次」的消費者。蠍子交疊著像剪刀一般的觸鬚，高翹著尾部所跳的求偶舞非常有名。

150 山蟻的社會性多型現象
下排右起分別是工蟻、兵蟻、蟻王以及羽蟻。佔整個族群百分之九十以上的工蟻，可搬運食物、建造蟻巢或飼養幼蟻。兵蟻則在禦敵時發揮威力，同時也監督工蟻做工；蟻王是由羽蟻分化而來，主要任務是產卵。因此在蟻蟻的社會裡，為了適應勞動、戰鬥、繁殖等不同的工作，形態必須隨環境分化，無法個別單獨生活。圖中所示是小丑山蟻 (*Formicidae*)。



152 白蟻塚 剛被長尾紋鯉（*Manis longicaudatus*）推倒的
菇白蟻（*Termes jingjiahe*）的
巢。橫倒下來蟻巢底部可以
看到有縱橫的無數孔道。這些
孔道具有循環空氣及調節溫度
的重要功能。蟻巢下部中央有
菌室。令人訝異的是，工蟻在
這菌室裡把採集回來的植物咬
碎後，與分泌物混合製成菌類
的培養物。牠們也吃這種自行
栽培的白蟻菇菌絲過活。



由微生物到大、小型的動物，以至人類所構成的金字塔型食物鏈，是生物生態體系中必然的輪迴。植物是動物的食餌，小動物被較大型動物捕食，然後再被更大的動物當食餌，這也就是「弱肉強食」的自然界物競天擇現象。如果強者吃盡了弱者的話，強者自然也會滅亡。因此在自然界中，強者除非需要不會隨意捕殺弱者；但是位處金字塔頂點的人類，卻忽略了保護弱者的責任，甚至讓弱者淪入了比弱肉強食更悽慘的地步。

弱肉強食的自然體系

153 襲擊獵物的豹 在獵物渾然不覺之間，豹(*Panthera pardus*)悄悄地接近，到了最適宜的距離時，猛然撲起擊倒獵物。圖中所示正是豹咬住獵物要害的瞬間。在這

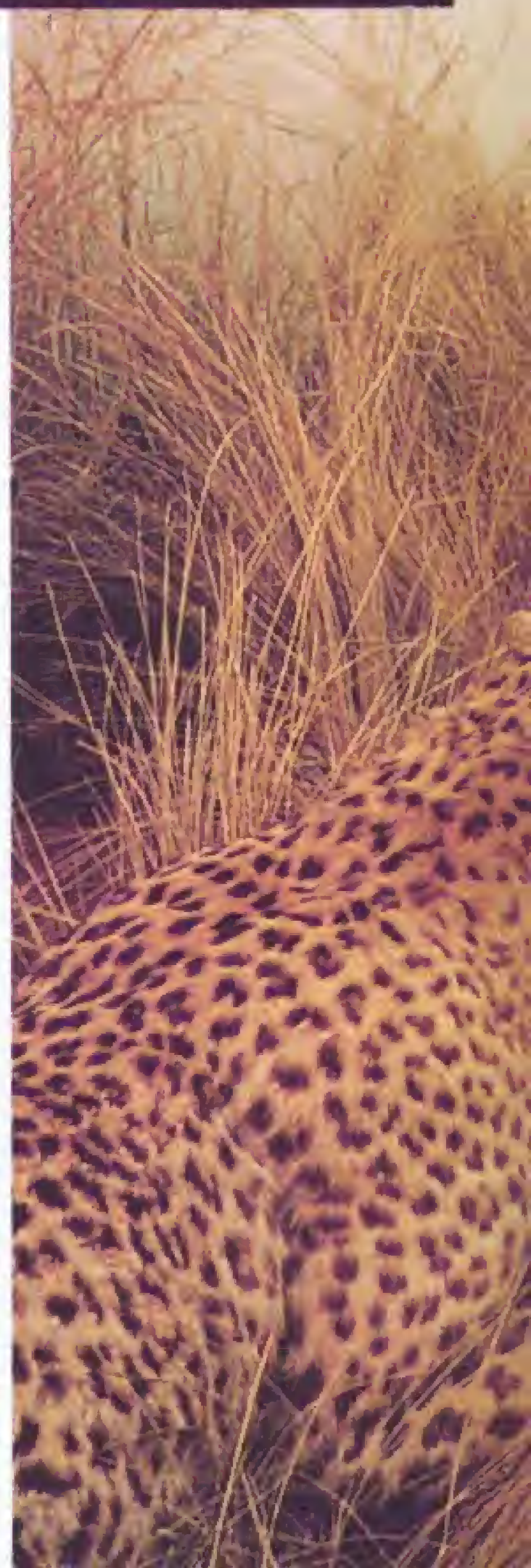
處草叢中窺視的是想吃殘肉的鬣狗群。但是，豹也很擅於爬樹，常把捕獲的獵物拖到樹上藏妥，每天餓了就去吃，直到吃完為止。





154 乾季的熱帶草原南部，頭上有對漂亮而向後彎曲的長角的動物是彎角羚羊 (*Hippotragus niger*)，埋伏在路邊耐心地等待著的是雄獅 (*Panthera leo*)。近年來，像獅子一般的大型動物正迅速地減少中，據說：在羚羊的通路旁，由盜獵者所設的陷阱已取代了雄獅。極具食用和觀賞價值的羚羊已經找不到安全的棲息場所了。

155 卜氏斑馬 (*Equus burchelli bohmi*) 的家族。斑馬身上的條紋，從近處看時非常鮮明醒目，但是在非洲草原上反而成為保護色，可保護自己免受獅子或角馬 (gnu) 等大型肉食野獸的捕殺。圖中的雄斑馬全神警戒外敵，雌斑馬看守專心吃草的小斑馬。看起來好像是一幅和平的天倫圖；但是在遠處已有一隻大耳土狼 (*Lycion pictus*) 窺伺著，一有機會就想襲擊小斑馬。



156 非洲大羚羊 (*Taurotragus eurycerus*)
這種有「穿著衣裳」之喻的羚羊，褐色身體上有美麗的白色條紋。雌性都有寬闊而前端閃耀著黃白色彩的角，軀體較長的羚羊，角可長達一公尺。棲息在非洲西部和中部森林地帶，以樹葉及樹皮為主食。受到外敵襲擊時，牠們會將長角垂放成水平狀在林中新跑，最後逃入枝葉繁茂的密林裡。

157 鱷魚和河馬 在河岸邊張開大嘴的是尼羅河鱷魚 (*Crocodilus niloticus*)；牠會一口咬住來河邊喝水的動物，再拖入水裡吃掉。另一邊張著更大嘴巴的是體形滑稽的草食性河馬 (*Hexaprotus amphibius*)；牠白天躲在水中，和鱷魚一樣只把頭和鼻孔露出水面。



草原的和平

非洲熱帶草原是大型野獸——大象、長頸鹿、羚羊以及水牛等動物成群生活的場所。牠們有時候會整天在同一地區內生活在一起，這時候，種族間並不會發生爭鬥而保持著和平狀態。這是因為牠們的活動場所雖然在同一地區，但並非同一地點，而且佔據牠們大部分活動時間的覓食行動並不發生衝突，覓食範圍也各自劃分得很清楚。此外，牠們在一起生活時，還可以守望相助警戒大型肉食野獸的突襲。

四 羚羊和水牛 都擁有雄偉美麗的犄角，屬於經常一大群奔馳於非洲熱帶草原上的大型草食野獸。圖中所示的是優美的黑腳羚羊（*Antelope melampus*）、公牛狀羚羊（*Taurotragus oryx*）以及健壯的非洲水牛（*Syncerus caffer*）。圖143、158均為比利時王宮中非博物館的展示櫃。



這些陳列在一八四二年所創立的比利時王室自然史博物館內的剝製標本，是當時從世界各地蒐集而來的。哺乳類的剝製標本不但可供研究之用，在展示會場也是最出類拔萃的精心傑作，深受觀眾喜愛。因此，剝製標本的技師們競相努力開發新技術。這項努力的結果，使得當時剝製的標本經過了一百多年之後，到今天仍然不變質，而且也有很多具有藝術價值的作品。憑藉著這些追求更高技術的剝製技師的努力，才使今天的「生態標本展示」能順利實現。

本標製剝的世界

159 161 高度社會化的狒狒 狒狒是靈長類中具有高度社會制度的一群。在地面上過著群居的生活，並共同防禦外敵及養育幼兒。年輕的狒狒在團體中努力吸取並累積經驗，逐漸成長為能獨當一面的個體。雄狒狒有雌狒狒的二倍重（三十公斤），而且牙齒銳利發達。牠們常為了爭位次而發生激烈的爭鬥，但一旦遇有外敵來襲，立即同心協力地組成完整的防衛體系，據



說即使面對體型遠比自己大得多的獅子、豹等大型肉食獸也可以相對抗而不致吃虧。圖15是棲息在熱帶草原上岩石地帶的斗蓬狒狒 (*Papio hammatyces*)。圖16是生活在森林裡的山魈 (*Papio sphinx*)。圖16是南非的山都 (*Papio porcarius*)。

162 長臂猿 棲息在東南亞熱帶雨林或山地森林枝頭的類人猿。體型細長，尤以前肢及手掌特別長。當牠們用一隻手攀住樹枝懸吊時，還可靈活地用另一手拉近旁邊樹上的果實吃。在樹梢跳動時，還懂得利用身體的反彈力量不斷抓住前方的樹枝前進。右邊是爪哇 (Java) 婆羅洲 (Borneo) 的莫羅長臂猿 (*Hylobates moloch*)。左邊的是蘇門答臘 (Sumatra) 的敏捷長臂猿 (*H. leucos agilis*)。牠們常在森林中發出響亮的呼嘯聲音。

162



161



163 臂毛猴類 右邊是棲息在婆羅洲紅樹林 (man-tow) 或者水邊樹上的天狗猴 (*Nasalis larvatus*)。這種猴子的最大特徵就是有巨大而下垂的鼻子。但是這種特徵只見於雄猴身上，並且會隨年齡增大。左邊是棲息在越南南部的臂毛猴 (*Pygathrix nemus*)，綽號「穿著西裝的猴子」。有大而結實的胃，可以吞食樹葉。

163

113





166 • 167 菲律賓的大蝙蝠
蝙蝠類是唯一真正能在空中飛翔的哺乳類。腕骨和指骨極長，而且在骨間有皮膜相連，牠們就利用此皮膜飛行。皮膜中突出的大指指上有大型鈎爪，可抓握物體。圖166是「美拉諾波公大蝙蝠」，圖167是阿列西奧狐頭大蝙蝠 (*Aluco pteropus*)。正如牠們的綽號「飛行的狐狸」一般，臉形很像狐狸。圖中所示的都是雄蝙蝠。最大的蝙蝠翅展開可達一·五公尺。在細雨迷濛的海岸椰林上空，一、二隻蝙蝠輕盈地撲動翅膀飛翔著，姿態相當優雅。



164 各種大蝙蝠 (Pteropus) 大蝙蝠類分布在非洲、東南亞及太平洋各島嶼，已知有一百五十種左右。這些製的標本幾乎都是以直立於樹枝上的姿態展示，但是通常在自然環境中，牠們都採取頭部向下、倒掛在樹枝的姿態歇息。由於這種習性，牠們的後肢都有銳利的鈎爪。



165 麻六甲的大蝙蝠 散布在麻六甲海峽 (Strait of Malacca) 以及印度洋東部海洋中的許多小島，是大蝙蝠的絕好棲息場所。這種翅展展開後寬度在一公尺以上的大蝙蝠，視力非常發達，白天也常在窩巢附近飛翔。到了黃昏，大舉飛越海峽到村落附近果園尋找果實。由於牠們為害果樹，所以當地的人不僅驅除牠們，甚至還捕來食用。



168・169 會縮成「鱗球」的鱗鯉（俗稱穿山甲）的鱗鯉（非洲的添氏鱗鯉（*Manis temminckii*），圖168是南亞的小耳鱗鯉（*Manis pentadactyla*）。全身密被寬而堅硬的角質鱗片，並且如松果一般層層重疊著。屬夜行性野獸，白天躲在巢穴中，夜裡則靠敏銳的嗅覺四處尋找蟻巢或白蟻巢。一旦發現了蟻巢，先用銳利的鈎爪破壞，再把黏力極強的長舌頭伸進巢中，舔食驚慌逃出的蟻蟻。當受外敵侵襲時，牠會將身體捲縮成球狀護身。倘若身邊帶有鱗片尚未硬化的幼獸時，母獸會把幼獸抱在腹部捲進鱗球中保護。

170 穿鎧甲的犛狳 這是美洲特有的動物，身體表面披著骨質甲片。甲片分成前後兩段，中間有可在一定範圍內伸屈自如的可動帶。這種可動帶的數目因種類而異。在圖中央特別大型且具有銳利尖爪的，是犛狳類中體型最大的大犛狳（*Priodontes giganteus*），有些體重甚至可達六十公斤。牠們雖然只有白齒，但是在陸棲哺乳類動物中卻是牙齒最多的一種（約一百顆）。圖169、170均為比利時王室自然史博物館的展示品。

坂根隆治 撰





171-b



图一a 灰熊 (*Ursus arctos horribilis*) 落磯山脈 (Rocky Mts.) 的大熊 (圖中央)。

图一b 海象 (*Odobenus rosmarus*) 棲息於北極圈內，雄海象可重達一噸半。

最後樂園的大型獸類

非洲的哺乳類動物

世界各地的大型獸類及其分布

體型大小也 不知何故，大型哺乳類的分布似乎都很不平衡；例如在澳洲，根本就沒有可以稱得上是大型獸類的動物，該地最大型的動物是袋鼠，並且最大的袋鼠也只不過體長一·六公尺、體重九十公斤而已。

南美洲以及中美洲，也就是在動物地理區分上的新熱帶區，大型獸類也少得出奇。例如草食野獸以獾類、肉食野獸則以美洲虎為最大型。獾類中以中美洲的巴拿馬獾為最大，肩高一·二公尺，體重可達三百公斤。肉食野獸的體型比草食野獸小得多，例如體長一·〇五一·六公尺、體重六十八公斤左右的美洲獅，已是同類中最大型的了。在中南美洲裡最大的肉食野獸——美洲虎，則以體長一·二一一·八五公尺、體重一百一十二公斤的算是最大型。

動物體型的大小，是人類為動物塑造形象的重要依據，因此是製作圖鑑或標本不可或缺的资料。但體型的大小不僅雌雄有異，同性間也常因個體不同而有很大的差距；甚至還有明顯的地域差別。以成年雄虎為例，生長在烏蘇里江附近寒冷地帶的老虎，頭骨底部的長度平均是三〇·二公分；尼泊爾的老虎有三〇·八公分；但是在熱帶的蘇門答臘或爪哇的老虎則僅有二八·四公分；體長當然也跟隨著頭骨大小的比例而有所不同。此

外，同樣在寒冷地帶，阿拉斯加 (Alaska) 的褐熊卻比堪察加 (Kamchatka) 的大得多。

因此，假使不考慮地域的因素，而只管以平均尺寸來探討動物體型的話，並沒有太大的意義。現在就以各種類中最大、最重的個體（不含人工飼養的或異常的個體）為基準，簡單地選出一些大型的獸類，來看看各動物地理區（圖173）的劃分，以及這些地理區內到底有那些動物生存著。

地區別的 假如草食野獸以體重二百公斤以上，肉食野獸以一百公斤以上為大型的基準的話，那麼在新熱帶區（南美洲等地）所產的大型獸類，僅有三種獾和一種美洲虎而已；以北美洲為主的新北區又有那些種類呢？

在新北區的大型草食獸類有美洲犛牛（圖172）和巨角鹿等七種；肉食獸類則有麝、北極熊、美洲熊及美洲虎等四種，合計共十一種。比起僅有四種的新熱帶區，真是熱鬧多了。

而且，美洲犛牛有一噸重，巨角鹿有八百公斤重；食肉類的北極熊雖僅重四百公斤，但在冬季體內存有肥厚脂肪時，也可以有一噸重。由此可知，在新北區的大型野獸在體型上都遠比新熱帶區的大。

接著來看看歐亞大陸的情形又是如何？在動物地理區分上，這一區是以喜馬拉雅山和長江作為界限，以北的地區稱為「舊北區」，以南地區稱為「東洋區」。

舊北區和北美洲合在一起稱為全北區，因此有巨角鹿、紅鹿、馴鹿、褐熊、北極熊等不少相同種類的大型動物。但是像西藏犛牛、蒙古雙峰駱駝、亞洲驢、布吉



172 美國犛牛(*Bison bison*) 奧克拉荷馬 (Oklahoma) 野生動物保護區的雌牛和仔牛。

哇斯基馬(*Equus przewalskii*)、虎、黑熊和貓熊(圖178—d)等，卻是在新北區無法看到的獸類。在這地區裡的大型草食野獸有十一種、肉食野獸有五種，合計達十六種之多。

由印度半島、中南半島、馬來群島構成的東洋區，位處熱帶與亞熱帶，因此沒有北極熊以及褐熊之類的北方系統大型肉食野獸。然而在草食野獸方面，除了印度象及印度犀牛外，還有爪哇犀牛、印度野牛、水牛、馬來貘等十四種。大型肉食野獸則只有老虎、獅子、黑熊、懶熊等，顯得有些稀少，但是總計却有十八種，比新北區和舊北區還多。以上是新熱帶區、新北區、舊北區及東洋區的大型獸類分布概況。

大型獸類的寶庫——非洲

衣索匹亞區 至於本文的主題——非洲的情況又是如何的大型獸類呢？非洲撒哈拉沙漠以北地區，亦即埃及、利比亞、阿爾及利亞以及摩洛哥等國屬於舊北區，過去曾有褐熊及獅子的蹤跡。但是在現在，堪稱大型獸類的僅有紅鹿一種而已。

撒哈拉沙漠以南的非洲稱為「衣索匹亞區」。嚴格來說，從毛里塔尼亞(Mauritania)、馬利(Mali)、尼日(Niger)、查德(Chad)北部到蘇丹(Sudan)東北部的努比亞沙漠(Nubian Desert)地帶，通常被視為舊北區和衣索匹亞區的過渡地帶，但是在本文中將之歸入衣索匹亞區，因為這片過渡地帶所產的大型哺乳類幾乎和衣索匹亞區的完全相同。

衣索匹亞區的哺乳類和東洋區的很類似。大型的草食野獸有非洲象(圖143)、白犀牛(*Ceratotherium simum*，圖176—a)、黑犀牛、非洲水牛；大型肉食野獸有獅子及近緣的種類。但是河馬(圖157)、侏儒河馬、大羚羊、狃角羚羊(*Kudu*)、長頸鹿(圖175)、霍加披鹿(*Oryx capensis*)、斑馬、大猩猩等等，在東洋區及舊北區無法看到的獸類也不少。也就是說，此地的大型草食野獸比東洋區多十一種，總數達二十五種之多。

在大型肉食野獸方面，由於豹(圖153)的重量約九十公斤，鬣狗八十二公斤，僅差一點而未達標準，結果獅子(圖176—c、177)是衣索匹亞區唯一的大型肉食野獸，顯得有點孤單。但是草食與肉食野獸加起來的大型獸類總數有二十六種之多，比東洋區多八種，相當於舊北區的一·六倍、新北區的二·四倍。

因此，衣索匹亞區可以說是大型獸類的寶庫，不但種類多，而且特大號的巨獸也不少。

各種類中最 不過，我們一般稱呼的巨獸，並沒有一、大型的動物 定的標準。如果把標準定在最高體重一噸那麼，雖然屬於羚羊類的大羚羊也算得上是「巨獸」，

卻不能完全符合巨獸的形象。如果不算平均值，而以最高重量為取捨的話，應該以二噸以上為標準才最合理吧。那麼，便僅有非洲象、河馬、黑犀牛及白犀牛四種才算及格，如此一來沒有人會反對稱這四種動物為巨獸了吧。白犀牛通常可重達三噸左右，但是根據古迪梅克的研究，有過五噸重的驚人紀錄。

如果要在其他地區找到二噸以上的哺乳類，那麼在東洋區只有印度象和印度犀牛，而在新北區及舊北區則根本無法找到體重二噸以上可以稱為巨獸的動物。

此外，衣索匹亞區的哺乳類多數都是同類中的最大型動物。例如非洲象就是陸上最大的動物，一九五五年十一月十三日，在安哥拉(Angola)東南部的庫安多河(Cuando R.)附近所捕獲的雄象，肩高竟然有四·〇—三公尺，據推測體重應在十一噸以上。

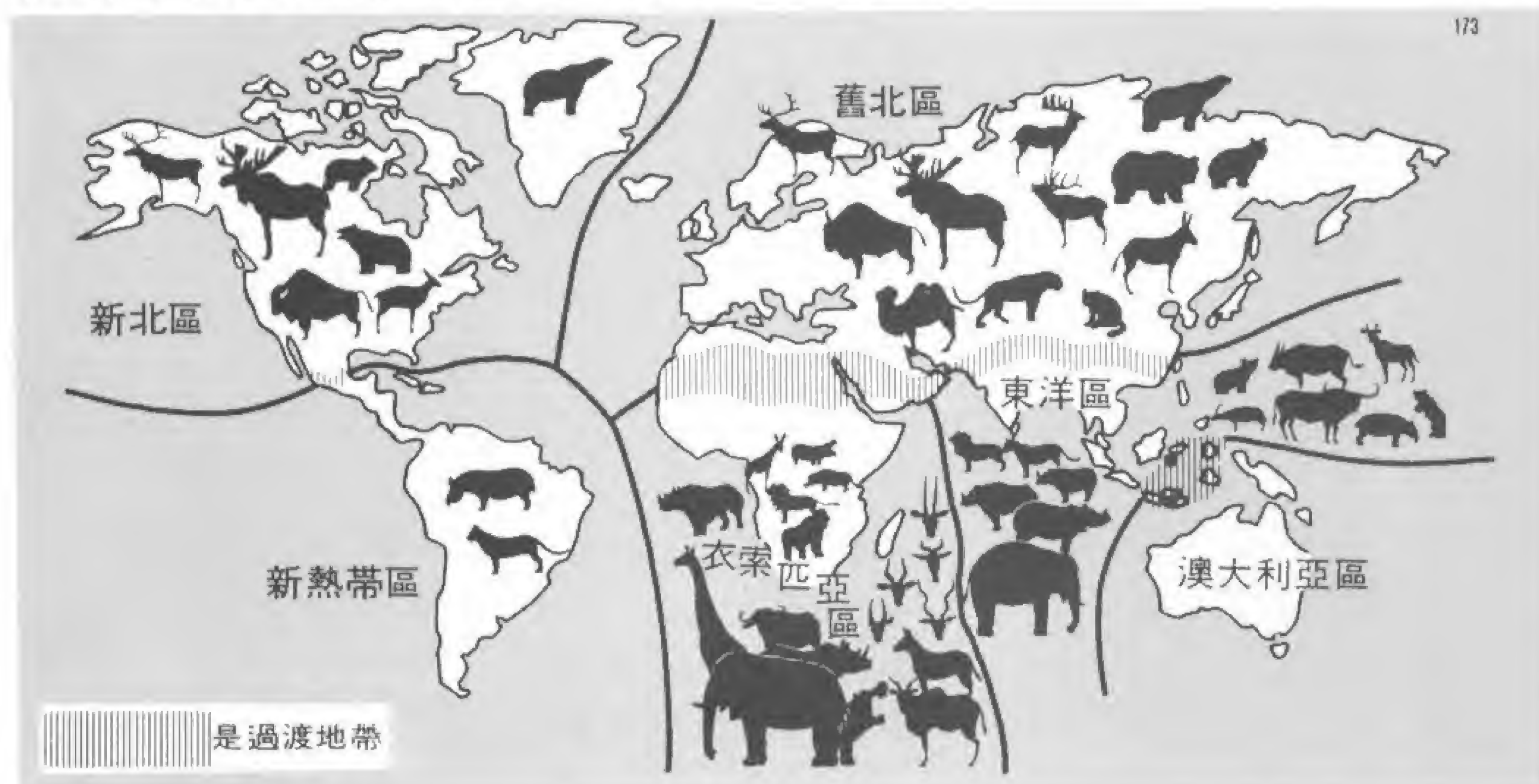
大型的長頸鹿，肩高三·三公尺，到頭頂的高度達五·八公尺，是世界上最長的動物。至於白天喜歡潛沉水中的河馬，肩高一·六五公尺、體長四·〇五公尺，如果是人工飼養的河馬可重達四噸，是偶蹄類中的最大型。白犀牛肩高一·九五公尺，體長四·二公尺，角長可達一·五六公尺，是最大型的奇蹄類。十三頭伯氏大猩猩(*Gorilla gorilla beringei*，圖178—b)的平均體重是一百五十四公斤，平均身高有一七二·五公分，展開雙手的平均寬度是二二七·五公分；其中最大型的體重達二八六·二公斤，高一百八十公分；而且這種體型的個體還不算少數。牠們當然就是最大型的靈長類動物了。

巨大的獅子 食肉類中最大型的是褐熊，但是衣索匹亞區卻不出產。不僅是褐熊，甚至連其他種類的熊也沒有，這是該區顯著的特徵之一。褐熊雖然也會襲擊鹿或家畜，但並不完全是肉食動物，而是雜食動物。因此，真正最大型的肉食野獸應該是獅子了。

最大的貓科動物是烏蘇里江和黑龍江流域的西伯利亞虎，在動物學上早有定論。的確，生活在寒帶的老虎，由於皮下脂肪較厚，體重可能超過獅子。但是這類老虎的體重紀錄，差不多都是狩獵者在野外推測所得，因此難免有值得商榷的地方。在大小方面完全值得信賴的

世界上的大型獸類

體重 草食獸200公斤以上，肉食獸100公斤以上



新熱帶區

草食獸(3)：巴拿馬貘300、巴西貘270、山貘250。

肉食獸(1)美洲虎112。

新北區

草食獸(7)：美洲羣牛1000、巨角鹿800、馴鹿315、麝300、白尾鹿205等。

肉食獸(1)：羆（類似褐熊）780、北極熊410、美洲熊150、美洲虎112。

舊北區

草食獸(11)：歐洲羣牛1000、羣牛1000、巨角鹿800、雙峯駱駝650、亞洲驢500、野豬350、紅鹿340、馴鹿315、布吉哇斯基馬300、四不像200等。

肉食獸(5)：褐熊780、北極熊410、黑熊220、虎290、貓熊135。

東洋區

草食獸(14)：印度象5000、印度犀牛2000、爪哇犀牛1500、水牛1000、蘇門答臘犀牛1000、馬來貘370、印度象315、印尼小野牛300、約翰布克鹿283等。

肉食獸(4)：虎290、獅子250、黑熊220、懶熊190。

衣索匹亞區

草食獸(25)：非洲象7500、河馬3200、白犀牛3000、黑犀牛2000、非洲水牛1200、公牛狀大羚羊1000、長頸鹿750、絛角羚羊315、洛恩羚羊300、非洲驢300、大猩猩286、角馬270、彎角羚羊270、侏儒河馬260、霍加披鹿250、森林野豬250、草原斑馬240、非洲大羚羊220、鬣羚羊210等。

肉食獸(1)：獅子250。



174 野豬類 上段左側為鹿豚，右側為河野豬；下段左側為森林野豬，右側為疣野豬。

175 非洲的各種草食野獸



176-c 非洲熱帶草原上的獅子 紐約自然史博物館的大型生態標本。

176-d 草原上的草食動物 比利時王室中非博物館的生態標本。



176-a 非洲的白犀牛 屬於大型草食獸類，角基部呈四角形。

176-b 駝鳥(*Struthio camelus*) 棲息在非洲草原的地球上最大鳥類。



資料，就是隨時可供計量的頭骨標本；而根據頭骨標本計量所得的結果，不管是平均值或最大紀錄，獅子總是比老虎來得大。

換句話說，在雄獅成體中，最小型的索馬利蘭(*Somaliland*)所產獅子的頭骨底部平均長度就有二九·六公分，比蘇門答臘和爪哇等地的老虎(二八·四公分)大；最大型的南非共和國特藍斯瓦省(*Transvaal*)產獅子有三一·五公分，比最大的尼泊爾產老虎(三〇·八公分)還大。由於這些頭骨標本十分稀少，因此無法計算出獅子和老虎頭骨的正確平均值，但是據說在好望角(*Gape of Good Hope*)附近曾有更大的獅子出現。

此外，在頭骨最寬處(不是頭骨底部的長度)的最長紀錄中，老虎是四〇·六四公分。不過這麼大的老虎頭骨僅有一個，而同樣具有獅子中最大紀錄的四一·九公分長的頭骨卻有三個之多。頭骨如此巨大的獅子，在體重方面當不會輸給老虎才對。因此我們可以說，各類動物體型的冠軍保持者都可以在衣索匹亞區內看到。

衣索匹亞區的哺乳動物群

與東洋區 衣索匹亞區的哺乳動物群，也就是動物種類的共同點 構成，乍看之下和東洋區很像，兩區有不少相同的動物類別；例如象(長鼻目)和鯢鯉(有鱗目)就是兩區共同的特產。此外在「科」方面，奇蹄目的犀牛科、偶蹄目的鹿科、靈長目的懶猴(*Loris*)科(近*Galgalo*、懶猴類)和類人猿科(猩猩、黑猩猩、大猩猩、圖180)等也是共同的特產。

食肉類的靈貓科和鬣狗科、靈長目的長尾猴科、齧齒目的豪豬科等動物中，有一部分種類却越境分布於舊北區。換言之，靈貓科中的獾(*Genet*)和非洲蒙哥(*Africa mongoose*)，似鼬鼠，能分泌如麝香之物質)不僅僅分布在衣索匹亞區，同時在北非與歐洲的伊比利半島(*Iberian Pen.*)也有牠們的踪跡；鬣狗科的條紋鬣狗也在北非、阿拉伯、小亞細亞、伊朗、土庫曼(*Turkmen*)



177 貓科動物 由獅子到山貓的野生貓科動物約有四十種。除了澳洲及馬達加斯加以外，全世界都有牠們的踪跡。

等處活躍。此外，長尾猴科的赤毛猴出沒於中國中部，而日本猴棲息於日本東洋區與舊北區分界——渡瀨線（通過奄美大島和屋久島之間的分佈界限）的北方，亦即只分布在屬於舊北區的日本本土上。

但是，大多數的靈貓科、鬣狗科、長尾猴科、豪豬科動物都只棲息在東洋區與衣索匹亞區，因此這些科被視為屬於這兩區系列的分類群。貓科的獅、獵豹（*Cheetah*）以及猓貓（*Caracal*，亦稱波斯野貓）等也是其中的分類之一。

每個地區特有的 衣索匹亞區的動物雖有不少種類和東洋區有的哺乳類相同，但是也有若干獨特的種類。例如皮翼目（蝙蝠猴 *Cynocephalus volans*）、靈長目的樹鼯（*Tupaia*）科和長臂猴科等是東洋區的特產，其他如管齒目（土豚 *Orycteropus afer*）、偶蹄目的長頸鹿科和河馬科、齧齒目的犛狓科和跳鼠科（圖178—a）、食蟲目的鼯鼠科和金鼯鼠科等都是衣索匹亞區的特產。

另外，岩狸目（蹄兔 *Procavia capensis*）或食蟲目的羽地鼠科動物雖然也已擴散到北非和敘利亞，但是分佈的中心毫無疑問地仍是在衣索匹亞區，而且幾乎可以說是此區的特產。另外，在衣索匹亞區不產東洋區中最普遍的鹿科和熊科，這也算是特徵之一。

在衣索匹亞區特產的哺乳類中，最特別而且最具學術價值的是土豚（圖178—e）。土豚被認為是最接近蹄類、象類和蹄兔類等共同的祖先的原始動物，但是根據牠用像食蟻獸般細長的舌頭舔食白蟻的樣子看來，很難想像這種推測的正確性。由於屬於夜間活動的動物，白天都躲在自己挖掘的洞穴中，因此很難得看到牠們的踪影。

氣候型引 衣索匹亞區內有熱帶雨林、熱帶草原和沙漠起的差異 等不同環境，因而有不同的動物生存著。

在熱帶雨林中的圓耳象、侏儒河馬以及紅水牛等動物體型都比住在熱帶草原中的同類小。除此之外還有不少霍加披鹿、非洲大羚羊（圖156）、大猩猩、多種長尾猴類、鼯鼠等特有的奇異種類。在沙漠之中，則有鬣羚羊、聊狐（*Fennec*，大耳的狐狸）、沙貓、跳鼠等，這些動物更形成了非洲特有的動物群相。

不過，動物群相最富有非洲色彩的當推介於沙漠和



熱帶雨林間的熱帶草原區。此區中，棲息著衣索匹亞區內到處可見的大多數哺乳類，其中最引人矚目的是高達八十種之多的有蹄類。熱帶草原區的有蹄類有什麼樣的變化，只要和環境因素差不多的東洋區的有蹄類相比較就可一目了然。分布於東洋區島嶼上已經特化的原有動物，例如印尼西里伯島(Celebes I.)的小野牛(Anoa)和鹿豚(*Porcus babynusa*)、小巽他羣島(Lesser Sunda Is.)的帝汶鹿、菲律賓的馬里亞納鹿等，都是局部分布的特殊種類。但是即使將所有的種類合計起來，東洋區的有蹄類也不過四十二、三種而已。

衣索匹亞區的有蹄類，不但種類多，數量也驚人。在肯亞(Kenya)的乃洛比國家公園(Nairobi National Park)，平均每一平方哩有一百頭獸類棲息其中。

熱帶草原上混雜雖然非洲熱帶草原區動物混居的密度擁擠的草食野獸如此高，但是種族之間幾乎沒有紛爭的現象發生，而且也不會有像牛羊等家畜一般把覓食地帶啃食成荒地的情形。這是因為牠們各取所需，各自攝取的植物極度不同所致；例如長頸鹿以高約五公尺處的樹葉為食；肩高一・四——一・八公尺的大羚羊，以與身高相當處的灌木小枝和樹葉為食；而高僅三十、四十公分的小動物，則以樹下的青草為食。此外，單就喜愛一種燕麥類植物的斑馬、角馬來說，也分別有只攝食鮮嫩幼芽、專吃充分成長的老葉，或喜吃草葉的各種不同種類，因此可以不致發生爭執。

不僅如此，還有非洲水牛喜好樹林裡堅硬的禾本科草，黑腳羚羊愛吃林中的細草，斑馬、角馬喜吃開放大草原中的草，而疣山豬則挖掘地下莖和根為主食等的差別。有的動物一年四季滯留在同一地區，但是角馬則一遇乾季就成群往河畔的森林移動。由於草食野獸之間的

攝食區根本互不侵犯，因此雖然棲息著數量驚人的草食野獸，熱帶草原卻絲毫不受摧殘。

就因為熱帶草原上的草食野獸繁多，因此以草食野獸為食的肉食野獸也不少，計有以斑馬、非洲水牛等大型獸類為食的獅子，捕食狒狒、疣山豬、中小型羚羊的豹，以黑腳羚羊、美洲小羚羊(Reedbuck)、瞪羚(Gazelle dorcas)、兔子等為食的獵豹，以兔、鼠狸(圖178—e)、鳥類為食的黑貂(Sable，學名*Mustela zibellina*)，還有以小羚羊(圖158)、兔子和野兔中的駝鳥為食的獾等貓科動物。另外還有成群追捕小羚羊、大羚羊的幼羊和疣山豬的土狼(Lycan)，結隊捕捉斑馬、角馬等大型草食野獸後，連骨頭都啃光的鬣狗等等；種類雖然不多，但是像這種體型小卻以蛇吞象的姿態放肆地襲擊大型獵物的野獸，出乎意料的在種類以及數量上都遠比其他大陸多。

由歐亞大陸來的「移民」

大陸地塊的分離與連結 以衣索匹亞區為中心的非洲哺乳類，種類一一詳細介紹。但是頗讓人料想不到的是，這些種類繁多的動物多半不是世居非洲，而是來自歐亞大陸。

當然，有些獸類自古就生活在非洲。蹄兔、上豚、長尾猴類、大猩猩和黑猩猩、跳兔、犰狳、針鼯以及金剛等等的祖先，早在三千八百萬年前的漸新世初期或始新世末期就已出現在非洲，因此都是道地的非洲獸類。

在那時候，不但已經有了象類的祖先——蒙內象，還有體長達三・三公尺、貌似犀牛、名為重腳獸的巨獸存在。但是，大部分現今活躍的大型獸類的祖先，當時都不在非洲。

通常除了單孔目(鴨嘴獸、針鼯)和有袋目(袋鼠類)以外的獸類，都稱為真獸類。這種真獸類誕生在遠

古歐亞大陸和北美洲尚連在一起的大陸地塊上。並且就在白堊紀時迅速分化為食蟲目、貧齒目、靈長目、食肉目、兔目、裸節目等。

但是，起初和歐亞大陸、北美洲大陸連在一起的非洲，約在六千五百萬年前的白堊紀末期，開始脫離大陸而孤立。因此，僅有極少數的真獸類的「目」可以移入非洲而已。

從此，非洲可能有三千萬年以上的期間和歐亞大陸和北美洲大陸分離，因此當地的動物只好獨自繼續進化。但是在這段時期裡，非洲大陸卻又逐漸地向右漂移，最後終於在阿拉伯半島北端處和亞洲大陸相連在一起；阿拉伯半島本來是非洲的一部分。這種陸地的漂移與連結可能發生在二千六百萬年前的漸新世末期或中新世初期。

未受侵佔 所有的生物都不斷地繁衍後代，而且只要一的棲息地 有機會就極力擴大生活範圍，獸類當然也不例外。因此在歐亞大陸上不停地進化的獸類，已把適合各自生活的場所佔滿，所有可住的地方早已呈飽和狀態。但是那時候的非洲，有不少適合歐亞地區獸類生活，但是卻幾乎仍然呈空白狀態的處女地。

兩個大陸地塊相連而出現陸路以後，偶蹄類的小鹿和原始的原古鹿(*Paleomeryx*)、貓科的惡貍(*Nimravus*)類、古兔類、絹絲鼠、食蟲目的猬和鼯鼠等，迅速地開始由歐亞大陸遷移至非洲。

因為歐亞大陸沒有象類和類人猿，所以適合這些動物生活的棲息場所等於是空在那裡。所以，乳齒象(*Mastodon*)和原猿(*Proconsul*)反過來由非洲移到歐亞大陸去。不可思議的是有很長一段時間，象類竟從非洲大陸上完全消失蹤跡。

後來非洲大陸又與歐亞大陸分離一次，但是，在七百萬年前的中新世末期又再度相連，這可由上新世地層裡發現了許多新種化石來證明。這些化石中包含著兩群獸類，一是和現在在非洲所見馬類毫無關係的古駝(*Hippotomon*)或貓科劍齒虎類的獸群，另一群是被視為現生鬣狗或鼬類祖先的獸類。那時候在歐亞大陸已經有很多這類動物，因此毫無疑問牠們是從歐亞大陸遷入非洲的。



178—c 非洲的猿猴類 中間齧牙裂齒的是山魈。

178—e 土豚（上）、蹄兔（左下）和鼠狸（右下）。



178—b 竹林中的伯氏大猩猩
比利時王室自然史博物館藏。



178—a 跳鼠 (*Pedetes capensis*, 左) 和小袋鼠 外形十分相像。



178—d 珍奇的獸類 中國的貓熊、中南美洲的鼻熊 (*Nasua*, 上)、蜜熊 (右上)、澳洲的袋熊 (右下) 等都是少有的珍奇獸類。

最初在非洲發現的河馬類化石，也是出自這個時期的地層。但是當時的歐亞大陸似乎並沒有河馬，所以可能是在以前的陸地連結時遷移進來的。

「移進」和「移出」的種類 世或更早以前就出現在非洲的，只有偶蹄類的鹿和河馬等稍大型獸類、鬣狗類和鼬類等肉食野獸、靈長目的類人猿和長尾猴，以及土豚和蹄兔而已。現在非洲最具代表性的大型獸類的祖先，在當時差不多都活躍在歐亞大陸上。

也就是說，在新世時期，非洲象或印度象祖先——劍齒象 (*Megadon*) 屬、獅子類以及豹類的豹屬、土狼和胡狼 (*Lycal*) 類、犀牛類、長頸鹿類，以及包括非洲大羚羊、紙角羚羊、角馬、狷羚 (*Hartebeest*)、跳羚 (*Gp. ringbok*) 等的羚羊類，都在歐亞大陸上盛極一時；而在這時候出現於北美洲的馬屬，也在上新世後期遷移到歐亞大陸來。

遷移到亞洲的馬屬，逐漸向西方擴展分布範圍，並分化成馬、驢、斑馬等種類。到了將近上新世末期時，其中的一小部分由小亞細亞遷入非洲北部，然後再分化成非洲驢和四種斑馬。

從非洲更新世的地層中，發現了許多獸類化石，包括偶蹄目的非洲大羚羊、大羚羊、鬣羚羊、紙角羚羊等，奇蹄目的黑犀牛、白犀牛，以及食肉目的黑脊胡狼、斑鬣狗、鬣狗、獾、獾、獾等。今天，這些種類仍在非洲活躍著；但是毫無疑問的，牠們是在上新世末期或更新世時，從歐亞大陸遷移而來的。獅子和豹的情形恐怕也是一樣。

前面已經提過象類的發祥地是在非洲。但是象類卻從非洲消失了一段時間，而遷移到歐亞大陸的象群却繁榮並分化成許多種類。非洲象是在上新世時出現於歐亞大陸，因此非洲的現生象類大概是在更新世時才移回非洲的吧。

此後象類漸漸從曾繁盛一時的歐亞大陸上消失，到了今天，僅分布於東洋區和非洲的新天地。許多羚羊類的情況也是如此。為什麼象和羚羊類會從歐亞大陸上消失呢？又為什麼僅剩非洲成為大型獸類的寶庫呢？

即將絕滅的種類

中、南美洲新熱帶區的大型獸類，現在僅剩美洲虎二種，但是在一萬年前的更新世時，不但有乳齒象，還有全長三・六公尺和象不相上下的巨大樹懶——大懶獸，與犀牛差不多大的箭齒獸、類似駱駝但體型更大的馬古魯獸(Machyauchenia)，以及臉型像叭喇狗(Bulldog，亦稱牛頭犬)的大熊——熊獸(Archotherium)等多種大型哺乳類。

這些動物中，乳齒象和大樹懶之一的磨齒獸(Mylodon)等都綿延到信史時代，並且已知當時的印地安人還獵捕牠們為食。此外，馬類及已絕種的大型貓科動物也都一直綿延到相同的時代。

在更新世時，北美洲同樣出現了乳齒象和肩高四・〇五公尺的巨象——原齒象(Archidiskodon)等象類、比雙峰駱駝更為大型的駱駝——擬駝(Camelops)和比獅子大且體長達三公尺的加州獅子等。至於美國乳齒象、擬駝、和熊差不多大小的海狸(Beaver)、類似大鹿的擬大角鹿(Cervalces)等，也都生存到信史時代。

歐亞大陸在更新世時代則有猛犸象、多種象類、河馬、巨大的穴熊、穴獅等等。其中穴獅在巴爾幹(Balkans)及小亞細亞一直綿延到信史時代，巨型大角鹿——巨角鹿(Megaloceros)則在東歐生存至西元前七〇〇到西元前五〇〇年之間。至於巨大的東歐古野牛和古野馬則分別在一六二七年和一八八〇年絕滅。

生氣蓬勃的 由此可知，在歐亞大陸及南北美洲大陸原非洲大自然來也有很多大型獸類，而且數量並不亞於現在的非洲。但是這些大型獸類到了更新世末期數量驟減，使這些大陸變成了如今空曠而又寂靜的狀態，這到底是什麼原因呢？

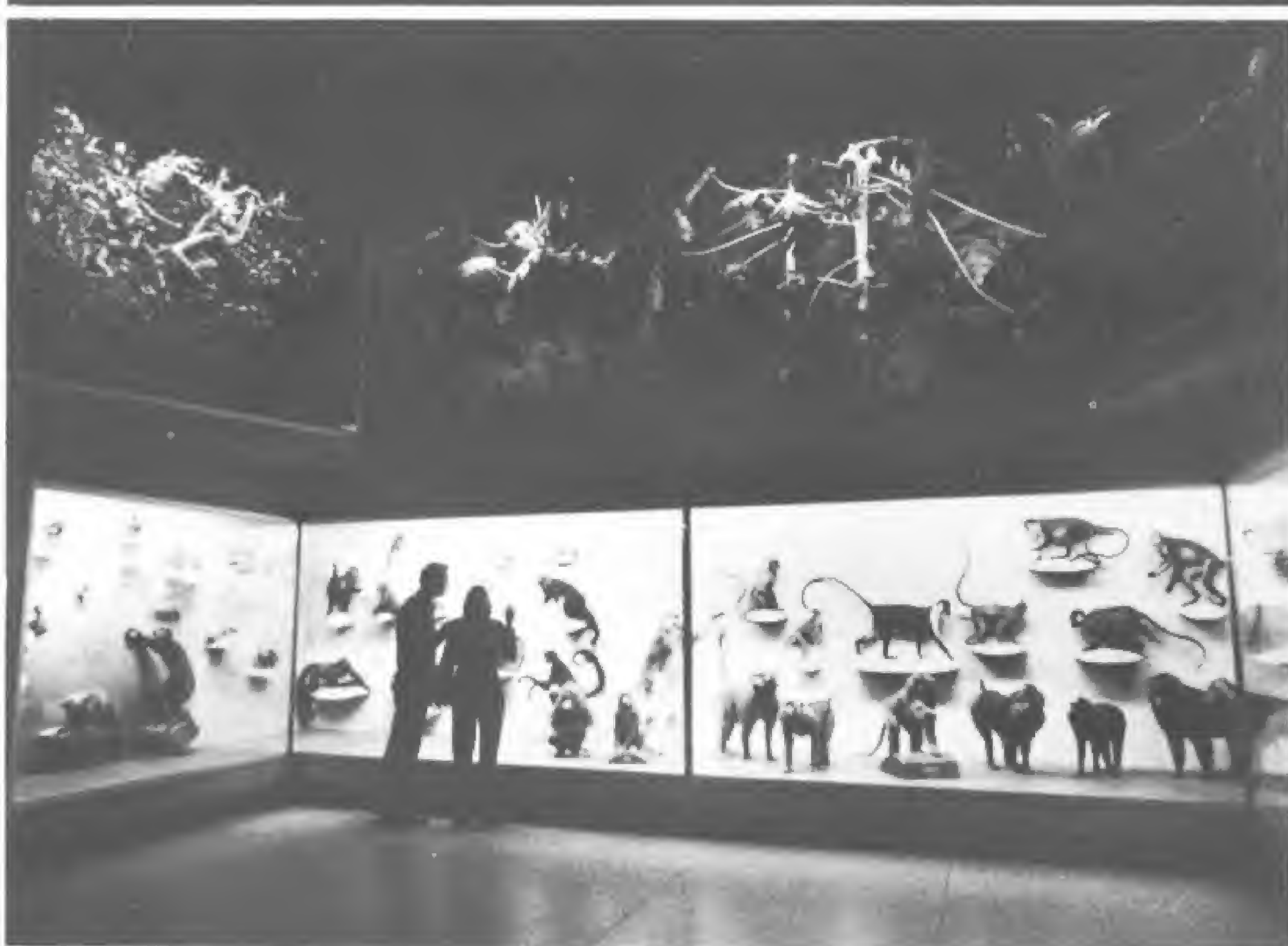
歐洲的穴熊在冬眠中的死亡率似乎相當高，據推測可能是無法完全適應寒冷的氣候，再加上重要食物——植物日益減少等許多原因，才使牠們絕滅。然而奇怪的是這種熊的絕滅時期，和克羅馬儂人(Cro-Magnon

179 犬科動物 狼、胡狼、土狼、鬣狗、狐、獾等犬科動物(Canidae)的分布區域很廣，從極地到熱帶。

180 靈長目 人類與類人猿是哺乳類中智能最高的靈長目。圖



中上方所示是美國斯密生博物館群中的國立自然史博物館(National Museum of Natural History, Smithsonian Institution)內的生態展示。



179 man, 圖202、203)的出現幾乎一致。

如果再想到南北美洲大陸上象類絕滅的時期正好和美洲印地安人南下的時間相同，便可知道牠們絕滅的原因雖然很多，但是不可否認的，具有高度文化的人類的出現及人類生活範圍的擴大，直接或間接都對這些動物有重大的影響。

由於人為的因素，各個大陸的自然，尤其是溫帶地

區的大自然，早已被嚴重的破壞，幾乎已經到了完全荒廢的地步。但是非洲卻很幸運地尚未遭到這種浩劫，保留下來成為大型獸類的樂園。

非洲的大型哺乳類雖然不能說完全保存了更新世歐亞大陸的全貌，但是至少也保存了大略的輪廓，看來好像在提醒人類該好好反省如何與其他動物和平共存。

六、七個世紀以來，由於人類文明的進步太過神速，迫使歐洲大陸上繁盛活躍的生物群面臨劇烈的環境變化，許多生物就因為不能適應而全部絕種，至於許多地域性的絕滅現象更是數不勝數。在本室中，我們就以德國下薩克森邦立博物館為中心，來仔細觀察歐洲生物群的榮枯盛衰情況。

變了形的巨大頭骨——這是曾經出現在地球上的最大陸地肉食恐龍——霸王龍（*Tyrannosaurus rex*）的頭骨。這種恐龍體長十四公尺，牙齒銳利而且強勁，可以擊倒巨大的素食恐龍。圖中的頭骨埋在地層中達八千萬年之久，由於長時期受地殼運動的影響，已與周圍的砂土一起變成堅硬的岩石，而且還變了形。





對於喜愛退潮後沙灘的雁鴨目以及鵠目千鳥科等的鳥類而言，寬大的河口或淺灣就是牠們的天堂。因為那裡繁衍著許多依賴上游流下的各種有機物維生的水中動物，而這些鳥類多半就是為了尋求水中動物而聚集在一起。在廣大的濕原上，棲息著許多鵠、鷺以及秧雞等鳥類；分散各處的大森林也成為鳥類的天堂。這種廣闊寧靜的環境目前地球上已不多見，僅存的幾個鳥類棲息場所可說是人類的至寶。如何向不斷演進的自然界學習是人類永無止境的課題。

鳥類的天堂

182 退潮後沙灘上的鳥類 這個生態標本表現秋天時，有一群小櫻嘴雁 (*Anser fabalis*) 從斯瓦巴群島 (Svalbard Is.) 飛來北極海河口海灣的情景。圖中有已完成繁殖工作而準備南遷的蠟鵝 (*Haematopus ostralegus*，河邊的六隻)、潦鳥 (*Tadorna*，右前方兩隻)、麻鵝 (*Numenius arquata*，潦鳥後面的四隻) 等。在遠處也有川隻大鵠 (*Cygnus musicus*) 以優雅的姿態飛翔著。





瀕臨滅種的鳥類

由於人類文明日益繁榮，使得不少野生動物瀕臨滅種的危機。鳥類的世界也不例外，在近六、七百年間，絕滅的鳥類已達一百四十種之多。其中，有些是被人類親手阻斷種族的命脈，有些則是因為無法適應人為的環境而自行絕滅。一般說來，體型越大或是生活在特殊環境裡的種類，就越容易走上絕種的道路。猛禽類在鳥類悠久的歷史裡，常處在食物鏈的最頂端，以空中王者的姿態君臨自然界。然而在今天，就因為這種緣故，牠們無法擺脫食物鏈「濃縮」現象的衝擊，於是註定要成為悲劇的主角。

184



183 海姑蘭島的海鴉 位於北海上的德國小島——海姑蘭島 (Heligoland I.) 的岩壁，是歐洲海鳥最重要的棲息地之一，有許多海鴉 (*Uria ulae*) 和海鷗等海鳥在這裡繁衍。近年來，海島中的黑背海鷗勢力增強，常襲擊海鴉的高巢，因此當地的海鴉在最近三年中減少了百分之十。

184 白尾鷲 (*Haliaeetus albicilla*) 廣

布於亞洲及歐洲北部等地，但是在西歐卻不見其踪跡。原本是德國境內最大型的猛禽類，常在靠近海岸的森林巨木上築巢。近年來數量已銳減，現在，僅在波羅的海 (Baltic Sea) 海岸地帶有極少數受保護而殘存下來；由於牠們具有獨特的白色尾羽而得名，但是幼鳥的尾羽全都是黑褐色，並無白色摻雜在內。

185 已絕種的大海鴉 (*Pinguinus impennis*) 如壁面地圖所繪，大海鴉成群棲息在北大西洋沿岸。這種曾被誤認為企鵝的大鳥，肉和蛋都美味無比，脂肪則可當作燃料使用。由於牠們不會飛而且生性柔順，不懼人類，反而成為航海船員最好的食物，遭到大量捕殺，終於在一八八四年絕種。



185

183

129



188 黑鵝棲息的隱原 這個生態標本所展示的是下薩克森邦鵝類保護區的情況。過去德國有許多鵝類棲息的沼澤區或隱原，一處處先後被填平，使得在一九〇〇年前後德國境內的鵝類總數劇減到三十對左右。而位於下薩克森邦的保護區便成為德國碩果僅存的鵝類樂園。

187 佇立在斷崖上的隼 自古以來不論在東西方都被用來幫助打獵的隼 (*Falco peregrinus*)，如圖中所示築巢於斷崖上。根據統計，一九四五年間，在西德下薩克森邦總共繁殖了四十對，到了一九六五年只剩下二對。因為牠們是肉食鳥類，所以最容易受到環境破壞與污染的危害。

186 黑雷鳥 (*Lyrurus tetrix*) 這種鳥棲息在森林邊緣的草原上，以植物為主食。由於牠們社會群居的生活方式極為特異，只要環境稍有變化就足以影響生存。因此近年來，歐洲中部的黑雷鳥數量變得非常稀少。在繁殖初期，數十隻雄鳥會集合在一起進行求偶行動以吸引雌鳥，範圍可達方圓數十公尺。圖中的生態標本顯示牠們在集體相親及婚禮場地上的各種活動。





任何一個世界知名的工業區，乍看之下所感受到的是社會的繁榮與富裕；然而正因為如此，往昔濃綠的大自然已經被破壞到永遠無法復原的地步。這裡的三個生態標本表現的是因人類生活範圍的擴大而逐漸被污染的小河川，以及生活在小河川中的生物變化情形。只要把各生態標本裡展示的植物種類作個比較，就可以令人萬分訝異地發現在短短的四十年間，已經失去太多種類的植物了。至於我們肉眼看不到的水中浮游生物與土壤裡的微生物，當然也發生了不亞於植物的變化。

嚴重的 河川污染

189 一九三七年 河川匯集了流域的水量繼續向低處流去。地上水和地下水滋潤了生長於地面的生物之後，匯流注入河川裡。一九三七年時，到處可以看到森林、草原，以及小鳥鳴唱、蝴蝶飛舞的景致。河川中長滿了水生植物，整個生態體系非常安定，形成了一幅美麗的自然景象。棲息在這兒的所有生物，尤其是水中的浮游生物等微生物，都能發揮功能使河水自行淨化。

189

DIE BACH 1937

unverunreinigtes Gewässer





190 一九五七年 在生態體系中，當某一種類發生異常的增殖現象之時，原有生態體系就會混亂、瓦解。一九五七年以後人口激增，大事砍伐樹木及剝平地表，家庭也排出大量污水。因此大量的無機物流進河川，廢棄物四處堆積，最後終於使河水因有機物過多而導致氧氣不足。岸邊的植物反而營養過剩，土壤中或水中的微生物生長出現混亂的情形，河川便自然失去了自淨作用。

191 一九七七年 人類爲了追求簡捷與方便，已到了無所不用其極的地步。結果家庭排出的污水和工廠排出的工業廢水都直接流入河川，使得水質受到化學藥品的污染。河中的微生物數量也劇減，因而使河川失去自淨作用變成了死河；兩邊的河堤護岸也改用石塊或水泥建造。這就是一九七七年的狀況。不用說生態體系的平衡徹底地崩潰，而且幾乎所有的生物都無法在這種環境中生存，甚至人類也不例外。

這些菌類是德國常見的種類，其中有不少和中國、日本的種類很相似。菌類植物營寄生或腐生生活，本體是附著在地裡或樹幹中的微生物絲；通常我們稱作「蕈」的食用部分，是爲了在繁殖期時能產生孢子所長出的子實體。部分食用菌自古就是許多民族餐桌上的美味佳餚，相對的在世界各地，也同樣有不少食有毒菌類而發生的悲劇。因此，此處的展示重點放在有毒與無毒菌類的辨別上。

德國森林裡的菌類

192

192 菌的形狀 菌類因種類而有各種不同的形狀。這些菌類的菌絲密布地中，只有在春秋之間極短暫的繁殖期內，菌傘才會長出地面，這也就是我們常看到的典型菌類。圖中右起分別爲褶葉菌 (*Paxillus involutus*)，牛肝菌 (*Hydnum repandum*)，鼈鬼蕈 (*Scleroderma vulgare*)，馬勃菌 (*Lycoperdon gemmatum*)。馬勃菌很容易和其他菌類分別，因此號稱爲最安



artoffel - Bovist *Scleroderma vulgare*
ftig
Verwechslungsmöglichkeit: nicht mit
brüdiachen Trüffeln verwechseln

Stink - Morchel *Phallus impudicus*
ungeniessbar
Verwechslungsmöglichkeit: keine (Aasgeruch)

Stoppelpilz *Hydnum repandum*
essbar
Verwechslungsmöglichkeit: mit Rotgelbem
Stacheling, der dünnfleischig und essbar ist

Kahler Krempling *Paxillus involutus*
Roh giftig, besser zu kochen
Verwechslungsmöglichkeit: keine, Krempling
gutes Kennzeichen



193

194 食用菌和毒菌(2) 圖中所示是在亞洲地區也常見到的紅天狗菌和蛋菌(*Amanita caesarea*)。在歐洲，蛋菌自古就是有名的食用菌。有毒的紅天狗菌外形很像蛋菌，但是菌傘的顏色較為鮮艷。在歐洲的民間傳說中，蛋菌是精靈的住居，因此被認為是一種吉祥的菌類，在卡通影片中經常可以看到。

193 食用菌和毒菌(1) 右起為毒蔓菌(*Amanita virosa*)、紅天狗菌(*Amanita muscaria*)屬的一種、蛋天狗菌(*Amanita phalloides*)，以及紅天狗菌的一種：左側的是黃占地菌(*Tricholoma flavovirens*)。菌類的毒性可分為兩種：一種會侵害神經系統，另一種則會影響消化系統。毒蔓菌和蛋天狗菌有毒，據說吃了必死無疑。而黃占地菌類生長在秋季針葉樹林下，可供食用。



195 長在樹幹上的菌類 這一類菌的菌絲會伸入活樹或朽木的樹幹內吸取營養。由菌絲所分泌的酶，能够分解木材中的纖維素(*cellulose*)與木質素(*lignin*)，因此長有這種菌類的木材都很容易腐爛；有些甚至還會影響樹木的生長。圖中右起分別是長在針葉樹、山毛櫸、樺樹、樺樹等樹幹上的菌類。



Flaschen - Bovist lycopodon geminatus
jung essbar
Verwechslungsmöglichkeit: Ähnliche Verwend-
die alle essbar sind



據推測，鯨魚是在白堊紀時從陸地進入海洋的海生哺乳類，並且我們已經知道和在此展示出來的鬚鯨類以及有蹄類之間有血緣關係。從那線條明快的流線型骨架看來，就可以知道牠們已充分適應了海中的生活。牠們雖然沒有後肢，但是在胚胎期會出現後肢的痕跡；聽覺異常發達，可以發出超音波與同伴「通話」等等，是具有高度智能的動物。由於捕鯨業者的濫捕，近年來已經幾乎看不到大型的鯨魚，而且也有不少種類瀕臨絕種的邊緣。

鯨魚的骨架





196 北極鯨的胸鳍 鯨魚的胸鳍是由哺乳類前肢演變而來。圖片中央最下面朝右下方突出的小骨相當於人類左手的大拇指，左方橫向並排的二隻粗大骨骼等於尺骨（上）和橈骨（下）。北極鯨是露脊鯨類，只在北極圈附近的冰海中活動。但是近年來已經幾乎看不到牠們的影子了（收藏於比利時王室自然史博物館）。

197 鯨魚的大展示場 在大英自然史博物館二樓左邊最裡面的鯨魚展示場，是最受參觀者喜愛的地方。除了有體長近三十公尺的藍鯨剝製標本外，還有各種鯨魚的骨架：這些展示品尤其受全家大小聯袂造訪的參觀者歡迎，不分男女老少都樂意花費不少時間仔細地欣賞。由於參觀者都很認真地想瞭解每一件展示品，因此館方也準備了充分的資料來滿足觀眾的學習欲望（大英自然史博物館藏）。

198 坐頭鯨 (*Megaptera novae-angliae*) 的骨架 向正面前方突出的下顎內側，可以看到由大型肋骨所圍繞的一個大空間，巨大的肺臟就包涵在此。鯨魚能在水中達一小時之久，就是因為具有如此大型的肺臟所致。由上顎前端到尾鳍分叉點的長度是十五公尺。主食是磷蝦或小魚，分布在世界各處海洋中，但是現在僅剩下南極冰洋才是牠們唯一的樂園（比利時王室自然史博物館藏）。



199

人類進化始末

199 石塊和木棒 這個生態標本表現大約一百萬年前，住在非洲東部維多利亞湖(L. Victoria)東方奧爾杜瓦伊 (Olduvai) 的非洲南方猿人 (*Australopithecus africanus*) 的生活情形。身高約一百二十公分，走路時雙手不著地，僅以兩腳步行，使用的工具只限於木棒和石塊。主張讓他們手持動物骨骼的人，是最早發現這些猿人的達特 (Raymond Arthur Dart, 1893—)。

200 火的使用 在洞窟前起火的北京人，是最早約四十萬年前「使用火的原人」(林朝榮註：考古學家將北京人稱為「猿人」，考古人類學家則改稱「原人」。又，中國最早用火者非北京原人，而是周口店第十三地點文化人，早北京原人八、十萬年)。火堆旁，散放著經割裂或燒焦的獸骨。男人外出狩獵，女人和老人則看守火種或照顧小孩。一九二三年中國周口店。

201



從世界各地發掘出來的人類遺蹟為數非常多，但是幾乎沒有一處能够像圖中所示一般保存完整，而且使人一看就能瞭解當時的生活狀況。就像路邊不容易分辨的石頭或土塊一樣，展示出來的每一件物品都是經過細心的分析，好不容易才明確地將遠古人

類的生活實態展現在觀眾眼前；可以說這是無數人的血汗成果。在這裏，不但會使人對遠古時代嚴苛無情的自然界產生敬畏之心，同時更可以瞭解到人類的祖先為了生存，如何運用智慧和團體的力量與自然界展開激烈爭鬥的歷程。

201 協力捕捉穴熊 尼安德塔人(*Homo sapiens neanderthalensis*) 是在氣候比較溫暖的第二間冰期到寒冷的玉木冰期(Warm Ice Age)前半之間，主要居住於西歐，經常共同協力獵捕穴熊或猛獁象維生的一種舊人(林朝棨註：中國的此期人類有馬霸人、丁村人等，台灣也有約三萬年前的左鎮人)。他們會舉行祈求豐獵的「熊祭」，偶而有埋葬死者的習慣。此標本展示他們在約七萬年前冰河期時的穴居生活情形。

202 埋葬死者 圖中立體生態標本表現的是大約二萬五千年前，克羅馬儂人正在為因與猛獁象戰鬥而死亡的族人舉行葬禮。他們已經會巧妙地運用前端銳利的石頭或骨矛等獵具，而且具有強大的團結力量和智慧，勇敢地向猛獁象和野牛挑戰。如有陣亡時，長老和遺族就聚集舉行葬禮，隆重的將死者與其生前愛用的器物一起埋葬。

203 狩獵禮拜 對於營集體狩獵生活的克羅馬儂人而言，狩獵的結果是族中的重大事情。出獵之前，他們要先作巫術禱告以祈求幸運和滿載的獵獲量。在洞窟裡面光線較暗的祭祀場所四面岩壁上，有繪著鹿和野牛的壁畫，臉和身體上塗了色彩的巫師，手中拿著火把；火光照耀的洞穴深處，可看到祈求一族繁榮的美女像。一萬一千年前。





204 靈長類動物的骨骼 要研究人類的起源和進化，就必須研究現生的靈長類。即使只比較這些展示出來的靈長類骨骼，也可以明瞭進化的過程。這裡陳列著人類、大猩猩、黑猩猩、狒狒等的骨骼，這些動物都能兩眼觀物，手指可以靈巧活動。除了人類和日本猴以外，靈長類的分布只限於熱帶附近地區（比利時王室中非博物館藏）。



205



206

205・206 燧石礦工 歐洲有一種燧石的礦山。這種燧石屬於硬石英石，非常容易剝離，從舊石器時代開始就已廣泛地利用為打製石器的素材。自古以來的人類只知道利用露出地面或斷崖上的燧石，但是到了新石器時代，為了尋求更多、質地更好的燧石以製造器具，便開始往地下深處挖掘。在說明板上畫有採掘燧石時的剖面圖。礦工利用堅硬的紅鹿角或牛的肩胛骨

採掘，深度可達十幾公尺。這些人骨分別在比利時的奧布爾（上）和蘇得雷比（下）礦山中發現；他們是在採掘燧石時，和橫樑一起被埋在地層中的。同時發現當燧石鑄使用的紅鹿角（比利時王室自然史博物館藏）。

本第五室中所介紹的圖片，除了有特別標示外，其餘全部是德國下薩克森邦立博物館的展示品。



207-c



207 面臨絕種的鳥 a 烏鵲 (*Ciconia nigra*)、b 朱嘴鵲 (*Ciconia ciconia*)、c 鵰 (*Bubo bubo*)。烏鵲和鵰近年來已經極為稀少。在歐洲童話故事裡，



嬰兒是由鵲鳥帶來的，因而使得歐洲孩童熟知的朱嘴鵲鳥，目前也逐漸在減少當中。

保護野生鳥類的方法

歐洲的自然保護措施

危機四伏中的野生鳥類

綠地首當其衝，十六世紀之前，歐洲由於受到冰期的影響，雖然林相稍嫌單調，但是大地上仍滿是山毛櫸、水榿樹、白樺樹等的茂密森林，相對的也有許許多多的動物在此棲息繁衍。但是，隨著人類不斷砍伐林木及放牧家畜，森林逐漸衰落。尤其是歐洲中部的森林，更是荒廢得厲害，使得附近地區的生物生態體系受到極大的破壞。

當時棲息在森林裡的許多野生鳥類，面臨了即將失去棲息地的嚴重問題。在這種情況下，住在孤島樹林中的鳥，比棲息在大陸上大森林中的鳥更容易面臨絕種；整年在特定環境中生活的鳥，也比可以在廣大範圍中來去自如的鳥更容易受到絕種危機的威脅。

大雷鳥 (*Tetrao urogallus*，圖210) 是一種生活在歐洲和亞洲的針葉林帶、體長約八十六公分的大型鳥。原本這類鳥也普遍棲息在蘇格蘭的樺樹林裡，但是到了十八世紀以後，就再也看不到牠們的踪跡了。這是因為鄰近的森林一處又一處地被砍伐之故。現今生存在蘇格蘭，以獵鳥聞名的「大雷鳥」，是在一八四〇年前後由瑞典引進的，並不是原來的品種。幸而這些引進的大雷鳥非常適應砍伐後所栽植的落葉松或雲杉樹林內的生活，並且隨著林地的擴大而數量日增。

此外，在赫布立群島 (Hebrides Is.)、法羅群島 (Faeroes Is.)、冰島等地，白軍艦鳥、水雞鳥之類，是自古即被捕捉食用。在蘇格蘭，鹽醃的嫩白軍艦鳥是相當受歡迎的珍味。捕殺海鳥習慣雖然已持續了幾個世紀，但由於情況和森林中的鳥類不同，所以在繁殖地的

數量並沒有遭受到重大的影響。赫布立群島上的白軍艦鳥及水雞鳥，在十九世紀時反而擴大了繁殖地的範圍。但是這種繁殖地都在滿是斷崖的岩石地帶，自然險要的環境相對的提供了相當程度的保護作用。

保護野生鳥的主張 爲了某一特定目標來保護野鳥的想法，在歐洲雖然因各國的情況而不盡相同，但是在十八世紀後期已經逐漸成形；到了十九世紀，已有了禁止獵捕或販賣特定野鳥的規定。但是主要的目的是爲了保護對農業有益的野鳥，而事實上受到保護的野鳥也只是一小部分而已。雖然如此，總算遏阻了歐洲野鳥的濫捕現象。

在這個時候，歐洲以外的世界各地仍然無止境的捕殺野鳥，甚至還把羽毛當作天然產品大量外銷。因爲當時的歐洲正流行由世界各處輸入美麗鳥羽製成的服飾，於是使得羽毛加工業突然興盛起來。

一八八四年在維也納舉行了第一屆國際鳥學會議以後，漸漸發展出保護野鳥的國際性合作約定。但是在一九〇〇年的巴黎還是有一年平均六百萬隻蜂鳥以及四十萬隻雲雀羽毛的交易。這種流行一直到第一次世界大戰為止，持續了將近半世紀之久。不知道有多少野鳥因而犧牲，而且也由於濫捕使許多鳥類族群受到了致命打擊。

一九〇五年在倫敦召開第四屆國際鳥學會議時，創立了國際鳥類保護協議會。這個協議會立刻開始展開各種積極的活動，翌年就制定了有關保護有益於農林業野鳥的國際性法規。同年，這套法規便在巴黎召開的國際經濟會議上公布，獲得歐洲各國的承認。這項國際協約至今仍然是世界各國保護野生鳥類思想的基礎。

德國在一七七七年就通過了法案，而貝路勒布修爲了保護森林野生鳥類的繁殖首先設置巢箱的行動；爲了保護威爾斯 (Wales) 紅鳶，以英國索爾達爲首的自然管理委員會，發起任何地方只要有能獨立飛出巢的小紅鳶

黃鳥的繁殖地

和過冬地

在歐洲夏季繁殖的野鳥中，有許多種類爲了過冬必須飛到遙遠的非洲。其中有的像燕子一樣直接飛越阿爾卑斯山到達非洲，有的則像朱嘴鵲一樣避開高山和海洋，經直布羅陀海峽 (Strait of Gibraltar) 或地中海東端到達非洲。

關於黃鳥 (*Oriolus chinensis*) 的南渡，蜂須賀正氏在「埃及鳥類」一書中記載：「在雨季飛到埃及的鳥類非常多。到了四月因爲季節已過，所以旅行者很難看到……」。由此可以知道埃及是候鳥飛渡的一大據點。

208



鳥的眼睛和

鳥的大小

鳥類的眼睛比其他任何知覺器官都要發達，不但是尋找食餌的利器，同時也是逃避敵人的重要工具。在南渡過冬的時候眼睛也應有同樣的作用，但是我們尚不清楚到底有什麼別的具體功用。

209



鴞 (雄) 鴞科 (*Strigidae*)



燕 (雄) 燕科 (*Hirundinidae*)



長尾雁 (雄) 雁鴨科 (*Anatidae*)

就發給補助金，並且雇人看守鳥巢等活動，也都是從這時候開始的。

不久，第一次世界大戰爆發使整個歐洲捲入恐怖的狂瀾中。戰爭雖然使部分地方的自然澈底遭受破壞，但是相反的，以往的野生鳥類濫捕行爲卻因而停止了，才有像鵲鴉 (*Buteo vulgaris*) 一般因戰爭而倖免於絕種的情形存在。

第一次世界大戰之後，歐洲人似乎開始反省以往的濫捕行爲，愛護野生鳥類的思想已深入每一個歐洲人的日常生活中。

營救燕子 當秋天來臨時，在歐洲北部繁殖的燕子會飛的行動 到非洲去過冬。險阻重重的阿爾卑斯山脈是牠們南飛途中最艱難的一段，大多數燕子在飛越前，都會在瑞士或奧地利境內的山麓地帶休息、調整體力。因此，在這些地方，每年秋天都可以看到成群排列著休息的燕子。

這裡有一樁一九三一年秋天發生在維也納的感人事件。那年九月，維也納連續幾天多年罕見的嚴寒天氣。這時，一大群欲飛往南方溫暖地方的燕子陸續聚集維也納附近，準備飛越阿爾卑斯山。但是由於天氣太過寒冷，牠們無法休息，而且還全身濕透，在疲憊不堪之下陸續掉落維也納郊外。

維也納動物保護協會接獲消息後，立刻在報紙上刊登「讓我們發揮愛心照顧掉下來燕子吧！」的廣告，呼籲大家救護燕子。不久救護活動便擴展到各地，展開了一項幾乎是全民參加的大規模活動。從九月十七日至十月五日短短的十九天內，該協會總共救護了將近九萬隻燕子，透過鐵路及航空公司的協助，把牠們運送到南方較溫暖的義大利威尼斯去。在這次活動中，被救起的燕子總數超過十萬隻以上。

當時日本的報紙和雜誌也都報導過這件事。但是，能够在日本國內獲得「愛護野生鳥類模範」的最高評價，卻是當時擔任農林省鳥類調查室主任的内田清之助博士。内田博士在翌年出版的「野鳥禮讚」，以及其他許多雜誌上詳細地報告這件事情的經過，盛讚維也納人的這種精神。日本人愛護野生鳥類的思想就在此時興起，再經過三年後所成立的「日本野鳥會」默默努力下，終於逐漸實際傳播到日本社會的每一個角落。



210 大雷鳥 在雷鳥特有的集團求偶中，宣告優勝的雄鳥。胃內的小石有時也會被人用來製作裝飾品。

環境污染

十九世紀開始的工業革命，同時也帶來了許多破壞和污染，並在各地不斷發生工廠與居民衝突的事件。一八三〇年代，萊因河沿岸的杜拉亨菲斯 (Drachenfels) 採石場附近的居民，因為無法忍受採石作業所引起的環境破壞而發起了反對運動，終於成功地收購了周圍三千公頃的土地。這種和居民日常生活發生直接關係的各項活動，就是支持各種保護團體強而有力的基礎。其中有些活動發展成為類似英國的國家信託局 (National Trust) 和「海神計劃」 (Neptune Plan) 等大規模的全國性運動。

雖然人們不斷地從事各種努力，但是由於大氣污染及水質污染等所引起的環境破壞已經極為嚴重了。

若要透過棲息於某地區的生物測量空氣的污染程度時，大霜斑尺蠖蛾就是最好見證。這種尺蠖蛾有黑白相雜的霜斑型以及全黑的黑色型二種。本來是黑白霜斑尺蠖蛾較多，十九世紀末葉開始，黑色型逐漸增加，到了二十世紀初期，兩型的比例竟完全倒轉過來。

大霜斑尺蠖蛾翅膀上的霜斑花紋，和棲息環境十分相似，因此白天停留在樹幹上時，成為免於受到天然敵人攻擊的保護色。但是，在樹幹遭受工廠排出的煤煙薰黑的環境中，黑色型被野鳥捕食的機會遠比霜斑型少，因此對其生存較為有利。這種現象已在一九五〇年代，由喀特威爾的實驗中得到了證明。也就是說在空氣污染較嚴重的地方，黑色型尺蠖蛾的生存機會較大。現在在蘇格蘭及威爾斯的鄉下田園地帶，普遍還可以看到霜斑型尺蠖蛾，但是在英格蘭的工業地帶則只看到黑色型而已。

變薄的鳥蛋殼

目前所知道的工業污染，不但種類眾多而且十分複雜。尤其是當引起污染根源的物質是重金屬類的廢棄物，或殺蟲劑之類的有毒或有害物質時，顯現出來的事態就很嚴重了。

一九四九年春，芮德克里夫·勃朗 (Alfred R. Radcliffe-Brown, 1881-1955) 在英格蘭照例聚精會神地觀察集巢時，親眼目擊了母鳥踏破自己產下的蛋的異常現象。這是他在長久觀察野生鳥的經驗中從未遇過的情景。

那時候正是英國人對鷹鷂類的數量銳減情形十分關心之際。於是他極力去調查鷹鷂類的窩巢。不久他發現



不僅是隼，其他的鳥類也有踏破自己的蛋，或把蛋棄置於巢外，甚至把它吃掉的異常行為。

爲了解開謎題，他將所收集的隼與鵲的蛋標本，從一九〇〇年開始依年代順序加以研究。在這項調查研究中，光是鵲的蛋就用了多達五千個以上。結果他發現從一九五〇年左右開始，鳥類的蛋殼突然變薄了。

對於這種現象，芮德克里夫·勃朗宣稱是由於一九四五年以後，人們大量使用有機氯系列殺蟲劑所產生的大規模環境污染所引起的。事實上，他所調查到的蛋殼趨薄傾向，的確和英國境內有機氯殺蟲劑的使用量有密切的關係。

有機氯殺蟲劑能溶於脂肪，因此通常都呈靜止狀態

貯存在脂肪組織中；除非在遷移或繁殖期必須消耗大量脂肪的時候以外，毒性不會轉移到血液等活性組織裡。因此只有吸收了大量這種毒素以後才會中毒死亡，分量較少時連明顯的症狀都沒有。但是對於捕食這些體內貯有少量毒素的小鳥與小動物的鷹鷂類而言，這些毒素經濃縮之後累積在體內，如此一來，後果將如何呢？

這種毒素會阻礙蛋殼的形成，而且改變性激素。也就是說受這種毒素侵害的鳥類，不僅蛋殼薄而且易破，生蛋的母鳥本身也會有異常的行為。芮德克里夫·勃朗的發現，後來雖然經過學者們多方面的補充實驗，有了

212 薩伊共和國盧拉巴河(Lualaba R.)流域的沼澤區 有黑頭蒼鷺 (*Ardea melanocephala*)、廣端鵲 (*Balaeniceps rex*)、非洲鵲 (*Anastomus lamelligerus*)、衣索匹亞朱鷺 (*Threskiornis aethiopica*) 等。



若干的修正與新見解，但是在目前，他的研究成果廣爲大家所承認。

有機磷引 目前，世界各國都使用有機磷殺蟲劑以取起的污染 代含有機氯殺蟲劑。由於有機磷劑的急性毒較低，而且有高度的殺蟲效果，因此被公認是最好的農藥或家庭用殺蟲劑。但是，殺蟲劑本來就是有毒物質，不可能完全無害，因此在使用時必須十分謹慎。尤其是最近有人提出「長期使用低毒性的有機磷劑，會產生近視或亂視，有時還會引起精神障礙等慢性中毒」的報告，這些都不容我們忽視。



213



215

下面的例子是在日本大阪與神戶間的森林地帶所發生的事件。這座森林的正面是日本佛教西國三十三座名刹中的第二十四寺，以保佑孕婦平安生產的靈驗聞名的中山寺。內院附近的椎木和山茶 (*Thea japonica*，一名曼陀羅樹) 森林，據說已有二百年以上的歷史，正說明了這個地區天然植物的茂密與繁盛。在森林四周的廣闊赤松林中，也摻雜著壯碩的闊葉樹新木。

近年來，爲了驅除導致這片森林中的松樹枯死的松材線蟲中間寄主——松斑天牛，每年到了五月中旬，就會派一架直昇機在廣達二百七十公頃左右的森林上低空飛過，撒布一種名爲「斯迷巴」克E E四〇的有機磷劑。

從撒布藥劑的那一天開始，再也聽不到蟬母的吵鬧喧嘩，也聽不到黃鶯、畫眉鳥和竹林鳥等的宛轉輕啼。完全是一幅死寂的景象。

一九七四年五月十六日，撒過藥劑之後立即前往收集的昆蟲屍體，在一百五十平方公尺的範圍內共有一千四百五十隻，平均每平方公尺大約是十隻左右，這相當



215 燕鳥 分布於歐洲中部。這隻燕鳥正在斯堪森森林中休憩。
213 澤鳥 在斯德哥爾摩的斯堪森公園中，剛離巢的小澤鳥跟在母鳥身後出外散步。

於一隻燕子在一小時內所捕食的昆蟲數量。如果以此數值推算，整個撒過藥劑的森林範圍，等於殺害了總數達二千六百一十一萬個小生命。但是，這個數量並不包含昆蟲以外的動物和微生物。此外，我們還不曉得正在繁殖中的野生鳥類，一下子失去大量食餌而迷惑在森林中時所受到的打擊和迫害到底有多大。

接下來的那個星期天，因爲天氣晴朗很適於登山郊遊，由大阪、神戶附近城市來中山寺參拜的年輕人團體和家族，擠滿山道，呈現城市街道般的熱鬧景象。他們對於看不到一隻燕子飛翔的碧藍天空，和聽不見一隻黃鶯啼叫的寂靜森林絲毫不覺得奇怪，每個人只是專心聆聽袖珍型收音機播放出來的音樂或高聲談天說笑。

綠色的城市公園和野鳥

斯德哥爾摩 設有戶外博物館的斯堪森 (Skansen)，是位摩的野鳥 於斯德哥爾摩 (Stockholm) 薩爾特雪恩湖 (L. Salsjön) 湖上，吉爾卡登 (Djurgården) 島的一隅。吉爾卡登島原先是王室的狩獵區，是一處有森林及池塘的起伏多變丘陵地，現在也仍有繁茂的森林。一八九一年在斯堪森內一處佔地約三十公頃的土地上創設了戶外博物館 (參閱本全集第十四冊瑞典·丹麥戶外歷史博物館)。瑞典各地古色古香的農家、斯德哥爾摩的街坊，以及教堂和領主的房屋等都被遷建到這裡，還有穿著民族服裝的人們將過去的生活情形呈現在參觀者眼前。在翠綠色的大自然環境中，可看到富有原始風味的民房和農場。

戶外博物館裡的野生鳥特別多，形成一幅在普通公園裡難得一見的景象。在屋簷下吊掛著大時鐘的民房柱子上，有鴉 (*Sitta caesia amurensis*) 在遊戲，街道商店門口也有草原鵲和星掠鳥飛來玩耍。圍牆上有松鼠，草皮或樹梢上有喜鵲 (*Pica pica*)，在池邊道上則有母澤鷺帶著一群幼鳥成一縱隊悠閑散步 (圖213)。這些景象常博得人們會心的一笑。

一九七〇年七月十四日上午八點到十點之間，我在該館觀察到的野鳥有：鴉、燕鳥 (*Corvus monedula*，圖215)、星掠鳥、金翅雀、家雀 (*Passer domesticus*)、



216 喜鵲 喜鵲和果園舊式的木柵十分調和、相配。斯堪森公園。

217 赤味鷗 在哥本哈根市中央廣場撿食人們吃剩的熟狗。



218・219 公園裏的赤味鷗及家雀 小孩和赤味鷗在遊玩，家雀也想參加。圖中是瑞典斯德哥爾摩斯堪森公園的部分景觀。

麻雀、鵲、白頰山雀、白鵲(*Motacilla alba*，即白鵲)、草原鵲、黑歌鳥、海鷗、赤味鷗(*Larus ridibundus* - 圖211)、黑背海鷗、瘤天鵝、鳧以及澤鳧(*Aythya fuligula*)等。

斯德哥爾摩素有水都之稱，市街上仰賴馬拉倫(Mälaren)湖及薩爾特雪恩湖為交通要道。水域已成為街道繁榮的重心，因此有許多海鳥。夏天時，到處可看一群群帶著幼鳥的冠鵲鷗或海鷗(*Mergus serrator*)，空中則飛翔著成群的燕鷗和赤味鷗；到了冬天，王宮前的海面上擠滿了雁和白天鵝，令人嘆為觀止。

慣與人類相 赤味鷗是體長約三十五公分的中型鳥類，處的赤味鷗 生活在海岸區或河川流域。夏天在歐洲中部至亞洲中部以北地區繁殖，冬天則飛到地中海、非洲北部、印度、中國、菲律賓等地的海岸過冬。在日本，赤味鷗是最普遍的冬季鳥之一，常見於河口、港灣和大湖泊等。

赤味鷗的分布範圍如此廣泛，而且每年成群遷移，因此歐洲及亞洲人們對牠們都很熟悉。牠們也是屬於非常容易與人類相處的鳥類，但是在實際上牠們和人類做深度的直接交流的例子却不多。

在斯堪森的小池塘邊，經常可以看到數十隻赤味鷗和孩童一同玩耍。而在泰晤士河畔，還可以看到這些鳥在空中接住人們投擲的麵包的景象。

即使是相當深入的內陸地帶，只要有稍寬的水域就有這種鳥的踪影。例如在法蘭克福，也可以看到赤味鷗沿著萊因河溯河而上的輕盈優雅姿態；在瑞士利曼湖(Lake Lemman)的上空，也可以看到牠們四處飛翔的曼妙姿態，以及在湖面上和海鷗(圖211)一起戲水玩耍的鏡頭。

哥本哈根的中央廣場有個熱狗攤販，旁邊的大型廣告塔上高踞著一隻赤味鷗，想要撿食人們吃剩的熱狗碎屑(圖217)。只要有水的地方，就可以看到這種雜食性的赤味鷗飛來停棲。

聖詹姆士公 在日本以及亞洲東部有很多麻雀，但是在園裡的家雀 歐洲卻很稀少。歐洲最多的是家雀。

家雀本來分佈於歐洲、非洲北部及中亞等地，由於勢力龐大，生存範圍也逐漸擴大。一九三二年前後，在北緯五十度附近的俄國伯力(Khabarovsk)和廟街(Niko-



停在石像頭上的白鵝

法國的楓丹白露 (Fontainebleau)。



221

222 手掌上的家雀 在倫敦的公園裏，鳥類對人都有深厚的信任感。海鷗 在利曼湖上自在悠遊，根本無視於湖畔來往的人們。



222

在聖詹姆士公園的麻葉繡球 (*Spiraea cantoniensis*) 樹叢前，以及海德公園和阿爾斯太湖 (Lake of Ulster) 湖畔，到處都可看到這種溫馨的場面。

我在想伊丹市是否也能夠擁有這種景致？因此想要整建昆陽池，希望昆陽池也能成為「人鳥心靈交會的場所」、「人類和昆蟲、草木心靈交流的場所」以及「都市中的寧靜世界」等景觀的公園。」

現在的日本昆陽池公園裏，每年秋天至冬天之間，都會有數千隻雁類飛來，並且還會從公園裡玩耍的小孩手上啄食麵包。但是，如果到公園來的市民或掌管公園的負責人員沒有高度的愛護野鳥常識的話，這種景象仍然很難永久維持下去。

揮手驅走水鳥 海德公園是倫敦市內一個長達三公里的是怕傷害牠們 大公園。本來，海德公園和肯辛頓公園 (Kensington Garden) 是兩個獨立的公園，但是因為僅相隔一條馬路，所以視為一體也無妨。海德公園的佔地面積約有一百六十萬平方公尺，而肯辛頓公園則有一百一十萬平方公尺。

(Jaeger) 還看不到家雀，近年來數量已有顯著的增加。此外，非洲南部、南美以及澳洲等地，也由於人為的因素使家雀大量繁殖，牠們的分布範圍很快就擴展開來，不久也許會廣及全世界。

家雀是一種不怕生的鳥類，只要有人居住的地方就有牠們的踪跡，和根本不擅於與人相處的麻雀形成強烈的對比。

在倫敦聖詹姆士公園 (St. James's Park) 的家雀 (圖 222) 根本不怕人，只要在手掌上放置些食餌伸出去，牠們就會飛來停在上面嬉耍、啄食，一直到吃完為止。日本已故伊丹市市長伏見正慶曾將訪問此地的感想，寫在昆陽池公園整建計劃書的序文中：

「沒有想到雀類的腳這麼溫暖！牠們沒有任何害怕與不安，不斷地在我手掌上蹦蹦跳跳。那種溫暖的感覺使我感慨不已，心中好像忽然得到了平靜與滿足。也許這就是鳥類和人類心靈的接觸吧！」

我一停下腳步彎下腰，附近的雁和鳧馬上就聚集過來，競相從我手上取食撕碎了的麵包。我覺得就好像在和可愛的小孩子玩耍一般，只觀賞，心中都覺得十分溫暖。

從前，海德公園是西敏寺（Westminster Abbey）的所有地，十八世紀中葉以前，一直是王室獵鹿的場所。園內有很多樹木、修剪整齊的草坪和乾淨的散步小徑，也設置了若干野鳥特區。肯辛頓公園原來是隔壁肯辛頓宮（Kensington Palace）的庭園，兩座公園間有細長蜿蜒的水池相連接；此池在海德公園範圍內名為「蛇形湖」（Serpentine），在肯辛頓公園範圍內則稱為「長水」（Long Water）。

池上可以釣魚、划船、開快艇、游泳等，草坪上可以享受迷你高爾夫球、騎馬、散步、日光浴等的樂趣。公園裏有很多麻葉繡綉樹。不少人坐在池畔長椅上享受悠閒的情趣，甚至還有人在此睡一整天覺。池子的西側也有人在垂釣。

來這裡的人們，為了尊重個人的樂趣，絕不侵犯他人的「禁地」，因此無論釣魚的場所、在長椅上休憩的場所或玩球的遊樂場等等，都有一定的範圍。雖然並沒有設置明顯的界限標幟，但是大家都互有默契、絕不跨越。

在池畔一停住腳步，加拿大雁、澤鳧、鵝鳥（Cape Mallard）等就會靠過來；釣魚的人們身邊也常聚集一群澤鳧。有時垂釣的人會突然站起來，揮著手不讓雁群靠近，這是為了防止牠們被魚鉤鉤傷。於是雁群都飛散開了，但是，不久又有一隻好奇的雁再靠過去，這時只見垂釣的人收拾好釣具，沒有半騷，也沒有不悅的樣子，臉上反而掛著高興的微笑。這種情景讓人看了真是有一種無法形容的溫暖和快樂之感。

就在附近的樹叢中，有一對黑鳥在悠遊散步。據長久在這公園裡觀察野鳥的羅雅爾和桑古遜指出，在這裡每年可觀察到將近一百種的野鳥，其中並有三十種在此地築巢育雛。

這就是歐洲人和鳥類心靈交流的情形；但願我們這些素來沒有這種保護野鳥經驗的東方人，也能够隨時記取這種溫暖而親切的心懷和態度。

（日本伊丹市立博物館 坂根隆治）

223 阿爾斯太湖畔 路過上班的人只要一停下來，雁群立刻靠過來。西德。



224 巴黎西部布倫（Boulogne）的森林 如此茂密的森林至少需要數百年時間才能形成。





作家 戸川幸夫

恐龍趣談

最先發現恐龍化石的人

今天，是個恐龍當道的時代，不論兒童電視節目、卡通影片、漫畫書都常有恐龍出現的畫面。其實，這些恐龍都應該稱為怪獸才對，例如日本電影中的「哥吉拉」(Gozilla)、「拉頓」，完全都是畫家憑空想像出來的怪獸。由於和過去實際生存於地球上的異特龍或是三角龍(Triceratops)等恐龍交雜出現，使小孩子已經弄不清其中的真假。我那四歲的孫子，也因爲受了電視和漫畫書的影響而成了恐龍迷，總是說恐龍中最強的是「哥吉拉」或「金剛」(King-Kong)，不然就是帶了怪面具的「蜘蛛人」(Spider man)或「怪人」(Frankenstein)。因爲孫子喜歡恐龍，所以我特別買了一本適合兒童閱讀的恐龍書籍送他，可是却因爲書中沒有那些「英雄」

而引不起他的興趣，真不知如何是好。

最早的恐龍熱潮

廣受歡迎的「遺失的世界」 日本的一般民衆究竟從什麼時候才開始對恐龍有更深的認識呢？當然專家、學者或教師早就有了這方面的認識，但是在我孩提時代的一九一〇年代初期，一般人對恐龍似乎都還沒有概念。

226 外國電影中橫行無忌的恐龍 a 影片名是「恐龍一百萬年」、b 影片名是「恐龍島」。

226-a



226-b

在我的記憶中，中學一、二年級時（大概是五十六年前）曾進口一部恐龍電影。由於從未見過這類題材的電影，因此深受歡迎並且在日本掀起了一陣恐龍熱潮。這部電影我當年也連看了十二、三次。那是根據柯南道爾的小說「遺失的世界」(Lost World)所拍成的美國電影，好像是第一國際公司製作的，片名仍沿用原著名稱「遺失的世界」。

內容是敘述在亞馬遜河(Amazon R.)上游深處的高原裡，還留存著中生代時期的原始地區；那兒棲息著遠古時代的恐龍及人類祖先的猿人等。到該地探險的隊員活捉了一隻雷龍帶回來，結果雷龍在倫敦衝破了獸籠大鬧市區，最後跳進泰晤士河中逃逸。電影本事和原著有相當的差異，可能是為了拍成電影而加入一些有趣情節吧。

在這部電影中，最受歡迎的就是恐龍出現的場面。在特技攝影技術發達的今天，這根本就算不了什麼，可是在當時來說，確實是劃時代的手法。聽說是先做好恐龍的縮小模型，然後以一張張畫面分別拍出動作，最後再和人活動的鏡頭組合而成的。這種手法和故事大綱，

不但出現在以後轟動一時的影片「金剛」(圖27)及一系列的怪獸影片中，而且還沿襲到今天。

怪物出現 我可不是打算在這兒介紹恐龍電影，只是想說明由於這部電影的影響，大部分的日本人才有機會認識恐龍。其實，在「遺失的世界」電影上映之前，也曾經出現過恐龍電影。那是由德國某公司製作的「進化的歷史」。不過這部並不是劇情片，而是很嚴肅的學術影片，深入淺出的介紹生物進化的情況；製片人好像是一位學者。在這部影片中，僅有一小段恐龍出現的鏡頭。因為是部呆板的教育片，所以並沒有引起大眾的興趣和好評。

這大概是一九二〇年代初期的事吧。那時候的劇情片中從未出現怪獸，也許當時的電影製作人的腦筋，還沒有進步到那種程度。怪物的出現恐怕是從「金剛」以後才有的事。

恐怖的大蜥蜴 言歸正傳，「恐龍」實在是個很籠統的「恐龍」名詞。今天一提到恐龍，很多人都會以為指的是中生代繁衍於地球上的巨型爬蟲類。因此據說棲息於蘇格蘭尼斯湖(Loch Ness)的尼斯(Ness，怪物名)，或紐西蘭近海提到的怪獸，都被渲染為恐龍的子孫。其實所謂恐龍，是指中生代的陸棲大型爬蟲類。至於棲息在海中的魚龍或蛇頸龍都屬於另一羣；在天空飛翔的飛龍(圖28)和恐龍也不相同，可見「恐龍」並沒有專指某一特定的物種。

比方說我們常指獅子、老虎、犀牛或大象的「猛獸」一詞也一樣。獅子和老虎雖同屬貓科的肉食獸類，但是象和犀牛則屬於草食獸類；只是因為牠們的體型龐大或性情凶殘，相當可怕，因此統稱為「猛獸」。恐龍也一樣，肉食龍盤目獸腳亞目的暴龍、鳥盤目鳥腳亞目的禽龍、鳥盤目劍龍亞目的草食劍龍(*Stegosaurus*)等，雖然是不同「種」，也都統稱為「恐龍」。

首先提出「恐龍」這一名稱的人，是以解剖學聞名的英國古生物學者兼比較文學家歐文。歐文看到了巨大的爬蟲類化石，於一八四二年，取了希臘語的「dino」(意為恐怖)和「saur」(意為蜥蜴)兩句相連，創造「dinosaurs」一詞。這個名稱在中國、日本被譯為恐龍。

不知道自己發現恐龍的人

只知道是奇 恐龍是在什麼時代被發現的呢？最先發現怪的東西 恐龍的是一位英國人。一位是西敏寺教堂

內的高級神職人員，並且曾任牛津大學教授的柏克蘭(William Buckland, 1784-1856)；另一位是開業醫師同時也是古生物學者蒙泰爾博士。兩人在一八二〇年代初，分別在不同地點發現了部分的恐龍骨骼。經過研究後，證實了恐龍的存在，並公開發表。也就是柏克蘭發表了巨齒龍(*Megalosaurus* sp.)的報告，蒙泰爾博士介紹了禽龍。

但是嚴格的說，這兩位並非真正最先發現恐龍化石的人。因為在兩人發現恐龍化石並發表報告以前，隔海的北美大陸已經發現了若干恐龍化石。只是發現者並不知道那些巨大骨骼究竟有什麼意義，其他的人也不知道而且也不想探究那到底是什麼，因此把這些寶貴的化石視為奇怪的東西而棄置一旁。

失去了第一位 美國新澤西州(New Jersey)格洛斯特發現人的榮譽 鎮(Gloucester)的伍特貝利·克里克首先發現了恐龍的一塊大腿骨化石。而注意到這塊大腿骨的是解剖學者加斯巴·威斯達博士和迪摩西·馬特拉二人。他們在一七八七年向費城的美國哲學學會提出報告，但是似乎並沒有引起任何回響，以後在學會刊物上也沒有任何記載，最後連化石都不知去向。

為什麼把報告提到毫不相干的哲學學會去發表？實在令人費解。如果向地質學會或古生物學會（如果當時有這種機構的話）提出報告，並經刊印發行的話，那麼最先發現恐龍的榮譽恐怕就非他們莫屬了。

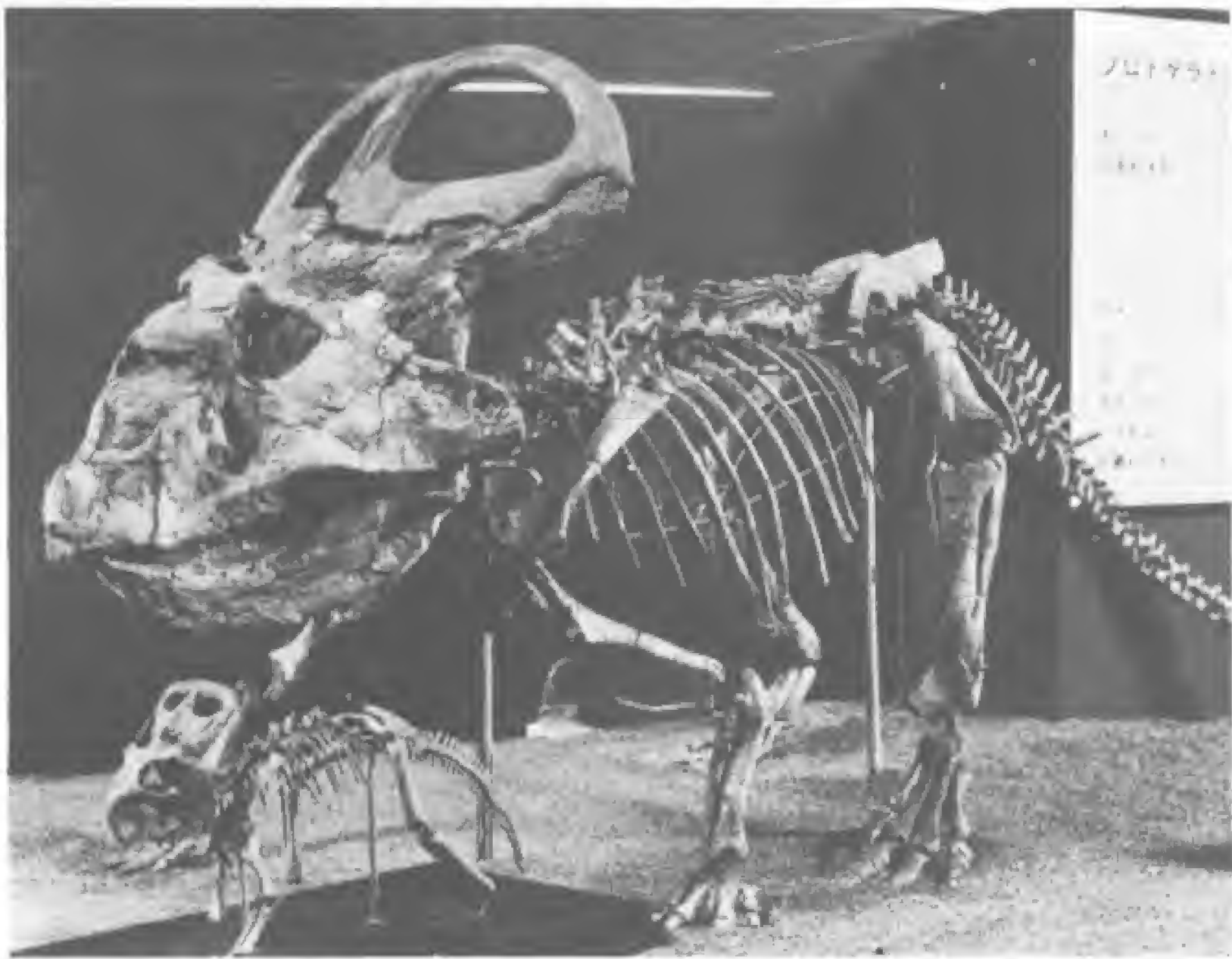
根據發掘地點和地層推測，這塊大腿骨化石可能和後來附近陸續挖出的恐龍化石一樣，都是屬於鴨吻和鴨類似的鴨嘴龍化石。不過由於原物遺失已無法證實。

另外，在密西西比河(Mississippi R.)上游探險的克拉克(William Clark, 1770-1838)，曾在日記上寫





227 電影「金剛」 a、b 是一九三三年由 M·C·古柏構想、編劇、導演的美國影片。c 是最近出品電影中的一個鏡頭。



228 安氏原角龍和蛋 戈壁沙漠。攝自一九七九年俄國的「大恐龍展」。



著：一八〇六年在黃石河 (Yellowstone R.) 南岸地帶發現了一塊大骨骼。當時他似乎將之當成魚化石，但是今天的學者都認為可能是恐龍化石。不過，這也因為缺少原物而無法證實。

在一八一八年，所羅門·愛路斯華·朱尼亞在康乃狄克 (Connecticut) 也挖出了恐龍化石，南賽·史密斯曾對這塊化石加以研究：一八二〇年由愛德文·H·高爾巴特在美國科學雜誌發表研究報告，認為「可能是人類的化石」。這塊化石幸而一直保留在耶魯大學的皮巴第自然史博物館 (Peabody Museum of Natural History) 裡，而未被丟棄。其後屢經研究，才證實為三疊紀的背甲龍 (Ankylosaurus) 化石。但是，由於當時沒有辦法證明這是恐龍的化石，因此他們也不被認為是最先發現恐龍的人。

由神所 舉世聞名的達爾文在一八五九年發表「種源論」創造 (Origin of Species) 一書。在他以前，法國生物學家拉馬克 (Chevalier de Lamarck, 1744~1829) 和其他學者也曾提倡過進化論學說，但是並沒有被人們接受。「凡是生物都會因環境而改變體型逐漸進化」的理論之所以能成為大眾所熟知的常識，無疑的就是達爾文的功勞。因此，比達爾文早四十年前的人們，就算是發現了恐龍化石（距今二億二千萬年前到七千萬年前之間的中生代化石），也絕不會相信在地球上曾有這麼巨大的蜥蜴生存過，而骨骼又變成了這樣的化石。

就是在達爾文剛發表進化論的時候，許多人——包括知名的學者——都認為他冒瀆了神而加以批評。當時歐洲大眾對聖經裡的訓示都已深信不疑，認為所有的動物、植物以及包括人類在內的一切都是由神所創造，而且一開始就是以現有的面貌出現。

一八〇〇年，同樣在康乃狄克溪谷發現了恐龍的足印。這是恐龍走過泥濘地後所形成的足印，在土壤的掩埋下得以完整地保存下來。當時並不知道這是什麼動物的足印，因此又歸因於是神所創造的，並且取名「挪亞的烏鴉」。大概以為是在挪亞 (Noah) 洪水時出現過的巨大烏鴉所留下來的足印吧。

最早有關恐龍 紀錄中最早的恐龍骨骼化石出現在歐洲骨骼的紀錄 地區。根據史溫頓 (W. E. Swinton) 的說

法，曾擔任牛津大學教授，也是艾希莫爾博物館（Ashmolean Museum）館長的勞勃·布羅特博士，在牛津郡（Oxfordshire）的自然史（一六七七年初版）中記載：「我持有從克倫威爾採石場挖出來的石塊。石塊的形狀與人類或某種動物的大腿骨最下部分完全一樣。」在化石知識尚未普及的當時，他還說：「雖然它現在已經成了一塊堅硬的石頭，但是原先一定是塊骨骼沒錯」，已經提及骨骼會變成化石的事實。史溫頓根據布羅特博士論文中「這一定是比馬或牛更大的動物。如果真是如此，可能是羅馬帝國佔領英國時，由羅馬軍隊帶來的大象骨骼」的記載，而提出「就我所知，這是有關恐龍骨骼的最早紀錄」的不同論點。另外一位學者飛利浦（John Phillips）也在「牛津的地質」（一八七一年版）一書中指出：「這塊骨骼大概是大型巨齒龍或小型肯龍（*Kentrosaurus*）一類動物的大腿骨」。

總而言之，這些發現都是在柏克蘭或蒙泰爾博士之前，但因為當時無法證明，所以皆不被認為是最先的發現者。這和哥倫布發現美洲大陸以前，早就有若干船員到過美洲大陸的情形是一樣的。由於船員們並沒有發覺到那是新大陸，所以大家也都以哥倫布為美洲大陸的發現者。

32-1 a 龍齒龍(Sarcolophus) 戈壁沙漠。



柏克蘭與蒙泰爾的發現

柏克蘭與巨齒龍的論文 兩位最早的恐龍發現者中，柏克蘭在當時的社會中早已頗具名氣，而且學識非常淵博。這樣的人往往過於嚴肅或有些驕傲，但是柏克蘭似乎與眾不同，他不但在自己房間裡養熊、天竺鼠、豹等動物，在大學上課時，也會突然向學生展示鬣狗頭骨並問道：「誰才能主宰世界？」；由於問得突然，使學生們楞在那兒一時不知如何回答，他就自問自答的說：「當然是強者。弱肉強食，而弱者則要找比自己更弱的對象為食。就像這一隻鬣狗一樣……」。

從這些趣聞就可知道，他和一般神職人員或教授並不相同。他在地質學方面的學識更是淵博，曾發表許多極有價值的論文。一八二四年他在倫敦地質學會會報發表的「巨齒龍即有關採石場的巨型化石蜥蜴的報告」，是最早將肉食巨齒龍（侏羅紀後期—白堊紀前期）公諸於世的著名論文。

蒙泰爾夫 但是，柏克蘭的恐龍化石似乎並不是自己挖人的發現。掘出來的。在這一點上，蒙泰爾的恐龍化石發現雖說是事出偶然，却是他自己（正確的說應是蒙泰爾夫人）的發現。蒙泰爾是英國盧易斯（Lewis）地方的開業醫師，唯一的嗜好就是尋找化石、研究化石。這一點與柏克蘭的多方面興趣恰好相反，但是蒙泰爾也不同於一般的醫師，在「異於常人」這一點上，兩人倒是一致的。一八二二年一個春天的早晨，他親自駕駛馬車與夫人一起到郊外出診；當蒙泰爾在為病人診治時，夫人則在病人住家附近散步。這時她在路邊修路用的砂礫堆中，發現了一塊形狀特異的石頭。「很可能是化石」，蒙泰爾夫人由於受到丈夫的影響，對化石也具有相當的知識。當蒙泰爾出來時，夫人立刻將石頭拿給他看。蒙泰爾非常興奮，因為那是他從未見過的珍貴化石；好像是塊牙齒化石。他以為還會有其他的化石，於是再回到砂礫堆裡尋找，但是什麼也沒找到。

從道路工程領班口中，才知道這些砂礫是由附近森林的採石場運來的。於是他開始每天往那採石場跑。醫師在鄉下是最受尊敬的人，因此採石場的工人也都協助蒙泰爾尋找。最後終於發現了數塊骨骼及牙齒化石。

禽龍的牙齒 那是從中生代的地層中發現的骨骼，並不屬於哺乳類，而是巨型動物所有；可是，牙齒卻又很像草食哺乳類的。對這個謎團蒙泰爾絞盡了腦汁思索，最後寫下：

最初引起我注意的是一顆很大型的牙齒。由於齒冠表面已經磨損而成為平滑的斜面，因此，可以很明顯地看出是草食動物的牙齒。這些牙齒很像厚皮動物使用很久而磨損了的門牙齒冠。我沒辦法說明在這樣古老的地層中，怎麼會存有這種牙齒，也就是說，根據地質學上的經驗，在這種地層中決不可能有哺乳類的化石；而且就我個人所知，現生爬蟲類根本不會咀嚼食物。因此，我不敢肯定這就是蜥蜴類的牙齒。

蒙泰爾把牙齒帶給當時著名的比較解剖學創始者曲衛男爵（Baron Georges Cuvier, 1769-1832）鑑定。結果曲衛男爵認為是古犀牛的門牙。他再送到倫敦地質學會，請柏克蘭博士和其他幾位著名的學者鑑定，他們都說可能是哺乳類的牙齒。這些結論使他大失所望。

蒙泰爾並不洩氣，最後他親自帶著標本到韓特博物館（Hunterian Museum）去，準備和館內展示的爬蟲類牙齒、骨骼相比較。在那裡他邂逅一位叫薩米爾·蘇達奇貝利的青年。蘇達奇貝利告訴他這類牙齒很像棲息在中美洲的大蜥蜴——蜥蜴（*Iguanodon*）的牙齒；由於這句話，使他又有了勇氣繼續研究和調查，最後終於斷定那是中生代巨型草食蜥蜴——禽龍的牙齒。禽龍的英文名 *Iguanodon*，是蒙泰爾和地質學權威 W. D. 克尼貝亞商量後所定的，意為「蜥蜴之牙」。

誤認大拇 有趣的是，蒙泰爾最先以為禽龍也和其他的指為角獸類一樣，是以四腳在地面上爬行，並且像今天的犀牛一樣鼻端長著銳角。化石是動物屍體埋在地後，在幾百萬年、幾千萬年，甚至幾億年時間裡逐漸石化的結果。由於地層的擠壓、重疊和變動，常使化石發生各種變化，因此很難找到保存完整的化石，通常只



230 索特翼龍 (*Sordes*) 中國大陸出土。與圖229同樣攝自一九七九年俄國的「大恐龍展」。



229—b 龍櫛龍的皮膚化石

能找到部分的骨骼，或堅硬的牙齒。為此，古生物學者需要從這些殘骸中稍加推測以補足缺損的部分，才得以拼出原來的形狀，所以難免會發生錯誤。

禽龍前肢的大拇指特別發達，就像角一樣。現在大家都認為可能是打鬥時所用的武器，但是，因為發現時骨骼散亂不全，所以蒙泰爾當時以為那只是鼻端的角，根本沒有想到竟然會是禽龍的大拇指。

其實，禽龍是用後肢和尾巴直立步行，前肢上的大拇指就像鷄爪一般尖銳無比。一直等到一八七八年，由靠近比、法兩國國界的伯爾尼撒爾煤坑挖出很多近乎完整的禽龍化石（圖8、33）以後，這些事實才得以真相大白。

上野科學博物館之寶 此後，世界各處又陸續發現了許多不同種類的恐龍化石，並且展示在各地的相關博物館中。

雖然當時日本也找到了若干恐龍或魚龍的化石，但是卻從來不曾公開展示，使我這個恐龍迷一直耿耿於懷。但是今天，在日本上野公園內的科學博物館，以及鹿兒島市的縣立文化中心已有白堊紀初期的異特龍、彎龍（*Camposaurus*）以及雙葉鈴木龍（*Wellesiasaurus Su-zuki*）等的標本。鹿兒島文化中心的化石標本，是住在洛杉磯的日僑小川勇吉爲了祖國的青少年教育而贈送的。僑胞身居海外却心繫祖國的偉大胸懷，實在非常令人感佩。

從人類與自然的關係剖析

毀滅森林和野狼的文明

日本學術會議自然保護研連專任委員

藤原 英司

人類的歷史一日千里

多少隱憂？多少危機？

231 咆哮的野狼 人們曾把這吼聲視為魔鬼的呼號



232 美麗的佐瓦尼森林 比利時布魯塞爾郊外



在西元前二千年左右，歐洲由於轉變成適度的濕潤氣候，因此各處山谷都逐漸形成了樅樹及山毛櫸等的森林。這件事從考古學上已獲得了證實。當時法國中南部和義大利北部都密生著栗、胡桃等植物，而歐洲中部的山岳地帶則是茂盛的雲杉林。

今天，這些地方的植物景觀已發生了很大的變化。

由於濫伐的結果，原始森林景觀已經很難看見了。

人類的歷史就是改變自然的歷史，其中最劇烈的變化，就是隨文明進展而在世界各地所引發的森林砍伐作業。這種現象在地球上到處可見，但是最嚴重的森林砍伐卻出現在歐洲文明國家之中，後來由於受到歐洲文明的影響，所有國家也都群起效尤。

在濕潤氣候下欣欣向榮的森林，在逐漸進入最盛期的巔峯時，森林內部形成了即使在大白天也是一片昏暗的狀態。這種森林，雖然是提供人們食糧或日用資源的場所，但是，卻也成為可隨時奪走人命的恐怖場所。

換句話說，森林在人類文明發展的路程上，是可以滿足人類需求、值得感謝的對象，但也是一個超越人類力量而令人敬畏的對象。流傳於未開化的民族中，或世

界各處的「神山」及「神木」信仰，就是由這種敬畏的心裡產生的。

但是，在歐洲興起的基督教，卻急速地消除了人們對林木的敬畏之心。

歐洲的森林和野狼

森林是魔 這個問題，我們從聖班尼法提斯(St. Boniface)鬼巢穴(Latus)和北歐神話中雷神托爾(Thor)的比關中，便可得到答案。當聖班尼法提斯在德國未開發地區傳教時，以基督教上帝之名，把傳說雷神寄宿之所而一直受當地人膜拜的柏樹砍倒。當時德國人都認為他一定會遭受神譴，可是，最後什麼也沒發生，於是人們不但知道了基督教的偉大，同時也克服了對森林的恐懼心理。

對古希臘人、羅馬人以及原始民族而言，森林是蘊藏著偉大力量的神聖場所。但是隨著基督教的普及，這種想法逐漸地消褪了。因為，由前述的聖班尼法提斯事件也可瞭解到，山林崇拜被認為是未開化民族的想法。

不但如此，對已宣誓信奉基督教的信徒而言，崇拜山林就是背叛上帝的行為。奧古斯丁(Saint Augustine of Hippo, 354-430)早就把森林指為魔鬼的巢穴，但是一直到十六世紀，英國清教徒中才有人批評崇拜森林就等於崇拜魔鬼。

這種思想上的「現代化」，和由遊牧提升到定耕的人類現實生活過程完全符合。因為不論農耕或定居的畜牧生活，森林已經是多餘的了。

在人類必須大量砍伐森林以取得農地或牧場的現實生活中，宗教不但祛除了人們對森林的恐懼感，同時也為人類的行為提供了新的道德詮釋。

森林和 剛步上「現代化」的歐洲人，將森林視為魔鬼野狼。巢穴的想法完全基於現實而來。因為在森林深處，棲息著許多可奪走人命的野獸，其中數量最多的就是狼。

基督教的教義中，就將野狼當作是常襲擊善良綿羊

233



233 哺育幼狼的母狼 母狼吐出食物哺育幼狼。

234 幼狼咬住母狼的嘴邊或頸部時，母狼就吐出食物餵幼狼



的惡魔。而在現實的世界中，每晚自鄰近的森林中出現攫走綿羊或雞的野狼，對當時的人們來說不啻就是魔鬼的化身。

野狼在生物學上的特性，也是牠們被認為是惡魔的原因之一。因為在犬科動物(圖179)中，最易罹患狂犬病的就是野狼；同時在食物鏈中，狼也是名列前茅的肉食動物。

今天，狂犬病的病因已被揭開，並且也明白除非患有這種病，否則狼是不會隨便襲擊人的。但是，古時候的歐洲人可不瞭解這個真相，因此，患狂犬病的狼所犯下的罪行，當然也要由那些健康的狼一起來承擔。

此外，由於狼又是自然界中擔任清道夫工作的肉食獸類，因此更加深了人類給這種動物定下的罪行。歐洲自古戰亂頻仍，經常死傷遍地，加上當時的防疫工作尚不完備，使得瘟疫到處肆虐。戰死和病死的人數常超過倖存者的處理能力，因此屍體便被棄置在戰場或山野地區。

另一方面由於人口增加，森林砍伐的面積也日益擴大，野狼失去了棲息場所和覓食區域後，只好撿食人類屍體，因此便引起了「嚼過人肉的野狼此後便開始主動襲擊人類」的說法。

獵狼也成 在歐洲各地，由於野狼對人畜的威脅日益增為官職。大，撲滅狼群成為推進文明所不可或缺的重要工作。

直接撲殺狼群固然是最好的滅狼方法，但是野狼卻以森林為堡壘繼續作頑強的抵抗。於是各地便開始砍伐或焚燒森林，而焚燒不但可以祛除魔鬼的根據地，更可以擴大農牧地。

當時的歐洲由於武器不足，只有藉刀、矛或原始火鎗等來對付野狼，因此人們必須奮不顧身地和野狼拼鬥。當時凡是能够打死野狼的人都被視為英雄；而且當時的統治者也巧妙地將人與野狼的爭鬥，納入政治體系加以利用。

例如法蘭克王國的查理曼大帝(Charles the Great 742-814，在位768-814)，就曾經在法律中特別增設一則條文，要求各地的貴族訓練出二位專門獵殺野狼的獵人。九世紀的歐洲，要訓練年輕的貴族時，常讓他們狩獵野狼，因為獵狼必須智慧和勇氣兼備才行。

234



235 236 狼的地位 右邊做出咬頸動作的狼地位較高。捕狼用的陷阱 將布覆蓋在踏板上，再鋪上一層薄薄的泥土。



美洲的森林和野狼

一四一七年，蘇格蘭的國王詹姆士一世（James I, 1394-1437，在位 1406-1437）規定：凡是能殺死野狼的人都授與爵位，讓他們加入貴族的行列。拿破崙一世在一八〇五年更設置了獵狼指揮官制度，以推行滅狼的工作。

這些事實都顯示出當時歐洲狼害的嚴重；長期的森林砍伐和滅狼工作，的確有了相當的成果，當時的人都認為這是歐洲文明與人類智慧所獲得的勝利。

廣大的 對受因襲與傳統束縛的歐洲白人（新教徒）而森林 言，新發現的美洲大陸無疑是上帝賜給他們精神和行動皆能得到充分自由的保留地。由初期的拓荒者大都是從那幾乎令人窒息的歐洲逃出的清教徒，就可以得到證明。

他們的確是想要超脫歐洲的信仰壓迫，尋求精神的自由發展，可是在他們的思想深處，早已有了穩固不移的價值觀。那就是在基督教道德規範下所形成無畏艱難與對抗自然的思想。

從歐洲渡海而來的白人，在新大陸發現了驚人的大森林。而棲息在濃密、寬闊森林中的野狼和「野蠻人」，卻也嚴重地威脅到他們的生存。

新大陸的森林多得砍不完，而所謂的開拓可說就是指砍伐森林而言。約翰·度·克利克爾在「十八世紀的美洲點滴」一書中有著這樣的詩句：「我們在前進時，不知砍倒了多少樹木」，可見開拓其實就是不斷地進行砍伐。

關於當時的新大陸森林，漢特（John Hunt, 1910-）曾說：「只要松鼠願意，便能以森林為橋樑，腳不沾地的從大西洋跳到密西西比河。」

開拓者根本未將這片廣大的森林視為神靈寄宿的聖區，因此也重演了歐洲文明破壞森林的歷史。

襲擊家畜 新大陸的野狼，並不是馬上和開墾者發生衝突。棲息在高度自然原始地域的狼群，主要的食糧是野生的鹿、麋鹿或馴鹿等，而不是人類。因此，在人類周圍還是繁盛的森林時，由於天然食糧豐富，野狼並未給人帶來禍害。

但是森林不斷地被砍伐，失去了棲所和食餌的野狼開始面臨糧食缺乏的威脅。這時演變的結果，幾乎和歐洲地區的森林、野狼和人類的關係完全相同，只是在美洲，健康的狼並沒有襲擊人類的紀錄；這是歐洲狼和美洲狼最大的差異。

美洲也有若干患狂犬病的野狼襲擊人類的紀錄；但是，都沒有歐洲那種因嗜過人肉後即開始攻擊人類的野狼存在。

美洲的野狼只襲擊白人所飼養的家畜，而放牧在廣闊牧場的牛、羊等，正是野狼最易捕捉的獵物。這種情形，隨著森林的砍伐更趨嚴重。例如在一七五一年代末期，開始在維吉尼亞（Virginia）從事牧羊業的美國第一任總統華盛頓（George Washington, 1732-1799），由於八百隻羊不斷地遭野狼襲擊而悲嘆：「這個國家（美國）的牧羊業恐怕很難發展」。

新大陸上，人和野狼間的最激烈對抗發生在維吉尼

亞和麻薩諸塞(Massachusetts)這兩個最早開墾的州。隨著森林的開墾，狼害也由東部向西部擴展。

新大陸拓荒者對於當地的龍捲風、洪水、颶風等災害，雖然束手無策，但是對野狼和森林卻絕不妥協，甚至採取強硬的手段以迫使對方屈服。

滅狼 在美國，人、狼相抗的情形也和歐洲一樣，先是之戰 由個人的自衛開始，如養狗、使用鎗枝、設置陷阱（圖235）、散布毒餌等。

但是美洲野狼的體型較大，有些甚至能在一擊之下殺死牛隻，因此一般的狗根本不是對手。而且野狼很快就學會了辨別陷阱或毒餌的本領，遇見鎗砲也知道迅速逃出射程。換句話說，爲了順應新的情勢，牠們已學會了游擊戰。

這時爲因應這種情況而出現了獵狼的獎金制度，以及靠這種獎金維生的職業野狼獵人。而這種獎勵制度也像早期的維吉尼亞地區一樣，起先是以可當通貨使用的煙葉代替獎金，然後慢慢轉變到使用現金爲獎賞。

獎金，最初是由個人或由若干遭受狼害的人提供；不久，各州紛紛立法而改用税金支付。

以州爲單位的活動，最後由聯邦政府領導，滅狼的作戰計劃終於成爲整個國家的政策。政府雇用了專任的獵狼專家，把全國細分爲幾個區域，以區域爲單位，徹底進行滅狼的工作。當然，民間對於滅狼作業也非常積極，一八七一年，在堪薩斯州甚至出現了以狼骨鋪成的道路。

自從鐵製陷阱大量生產以後，滅狼行動更爲積極，但是以政府所提倡使用的毒餌——番木鱉鹼（strychnine）最具效果。

自然界 當時，美國某些地區的牧場及家庭由政府免費的恐慌 供應這種毒藥。拿到這種毒藥的人，即到處尋找動物屍體，然後把藥塗在屍體上。

人們想要殺的是野狼、熊以及美洲獅等肉食野獸，但是除了這些猛獸類外，也間接傷害了不少其他動物。例如鳥兒因吃了這些動物的屍體而死亡，至於吃了這些鳥屍的猛禽類當然也活不成。毒藥不斷地在自然界的食物鏈中循環，造成了更多動物的死亡。

動物中毒後所流出的唾液黏在草上，又毒死了吃草的牛羊。毒藥在自然界的循環，最後又回到了散布者本



身的財產——家畜上，使他們蒙受重大的損失。

這種番木鱉鹼在自然界的回歸現象，和在後來使全世界陷入混亂的農藥公害循環情形毫無兩樣。今天的破壞自然行爲，其實早在那個時代就已經有案可稽了。

在舉國努力下，滅狼的工作逐漸顯出效果，最後使狼群從美國各地消失，有些州也取消了獎金制度。但是這並不能消除人們對森林的敵視。魔鬼化身的野狼雖然從森林中消失了；但是，標榜自由經濟的資本主義社會體制逐漸形成，新大陸的森林成爲可獲暴利的對象，因此人們又開始進行大規模的砍伐。

法國當代社會學家杜衛茲說：美洲森林資源最嚴重的損失發生在十九世紀後半，當時在該地區發揮了「戰力」的歐洲文明思想，經新大陸嚴苛的考驗後，消除了人們對自然的一切畏懼；導致人們以驚人的聲勢，破壞了自己國家的自然資源，開創了輝煌的現代文明，以全世界所羨慕的烏托邦（理想國）爲目標而邁進了二十世紀。

日本的森林和野狼

神木和森 日本自古就普遍存在著對神木或森林的信仰和禁忌，甚至到今天都還可見這種信仰的餘毒。

對森林以及神木的畏懼思想，可能起源於泛靈信仰（animism）然後隨著人類的農耕生活而逐漸加深。因爲農耕就是要破壞精靈所在的森林，然後種植由野生植物改良而成的農作物；因此，或許他們認爲，農作物的生長不良，都是因爲肉眼看不見的精靈在作祟所致，如果農作物的生長情形良好，那就是精靈幫忙的緣故。上面所說的可不是無稽之談，因爲從今天仍留存在農村的各種農作祭祀儀式中便可得到證明。

一直到現在，日本人都還保存著畏懼森林和神木的心理；這是因爲日本的現代文明進展比美國或歐洲落後的緣故，同時由於長時間受佛教思想的浸潤，因此也不像歐洲各國那樣容易接受以人類爲絕對優勢的基督教文

明思想。

棲息在日本森林裡的猛獸，並沒有歐美森林裡的那麼多，因此人們的生活很少受到森林間猛獸的威脅。

這從日本本州、四國、九州等地的山中，很早就有人定居的事實便可以證明。在日本的森林中，只有北海道的森林是唯一的例外。該地的森林中有一種會襲擊人類的魃（狀如熊而體型稍小的野獸），也有許多劫掠家畜的野狼。因此移居北海道開墾的人們都發覺，雖然同屬日本，可是那兒的自然環境在感覺上卻和本州地區完全不同。

日本野狼 從前日本本州地區也有野狼，但是出現在民的命運。俗傳說中的野狼是否都是動物學上所指的日本狼，那就有待考證了。也就是說，其中很可能摻雜了不少野生的犬類。

總之，日本本州的野狼很早就已經消失。有人認為可能是因狂犬病而絕滅，但是並沒有確實的證據。

此外，在北海道也有不少蝦夷狼，使拓荒者的牧場深受其害。這種情形正和發生在美國的人狼對抗模式完全一樣。

如果日本和歐美地區狼害的發生在時代上相隔較遠的話，那麼日本人滅狼的方法可能就會有所不同。但是那時日本剛剛導入歐美文明，因此人狼相爭時，也把西方的消滅對策完全接收過來。獎金制度當然是其中之一，也引進了在美國用來殺狼的毒藥，這些毒藥很快就使蝦夷狼完全絕跡。表面上是拓荒者獲得了勝利，但是這是真正的勝利嗎？只要看看不久後日本各地所出現的環境破壞情形，就可一目了然。

正如上面所述，歐美文明不斷地破壞地球上的自然環境，也就是包括了人類和動物所依賴生存的基礎——森林；到今日，這種破壞已波及全球各地。人類是否能安然無恙地延續到此一文明獲得新的道德詮釋之時呢？歐美地區已經為這種趨勢而深感不安，保衛全球自然環境與景觀的呼聲也日漸高漲。

但是，在未開發國家中仍然有強烈的歐美文化型態傾向，而已開發國家為了克服長久以來的經濟不景氣，很自然的，開發比保護環境的政策佔優勢，因此目前世界上的自然環境與景觀，仍然面臨著深遠的危機。



238 阿拉斯加的狼 體重七十公斤。美國斯密生博物館群的國立自然史博物館。

自然史研究的聖地

大英自然史博物館與達爾文紀念館

東京大學副教授 速水 格

對研究自然史科學，尤其是生物或古生物分類的學者而言，位於倫敦市西區南肯辛頓的大英自然史博物館，可說是一所具有獨特分量和風格的研究機構。該館不論在自然史研究上的質和量，或自創立以來長久歲月中所收集的重要標本數量，都足以稱為研究者的聖地而當之無愧。館內有動物、昆蟲（圖241）、古生物（圖123、125、127）、礦物、植物等五個部門，在將近二十間大展示室中，擺滿了由世界各地收集而來的珍奇標本。

這座博物館原是十八世紀中期所創立的大英博物館的分館；由於總館位處市中心，場地狹小不易擴展，因此將和自然史相關的部門遷移到現址，另行開設新館。現在該館已完全脫離總館而獨立。

●標本寶庫的外觀和內部

大英帝國雄霸七 英國自然史博物館的訪海時期的收藏品 客，首先必然都會對那美麗的建築物發出驚嘆之聲。藏有羅塞達刻石（Rosetta Stone）的大英博物館，建築宏偉壯麗有如希臘神殿一般；而這座分館的建築（圖239），據說是根據德國萊因

（Rhine）地區十一至十二世紀的羅馬式建築設計成的。尤其是優雅的博物館正面的裝飾拱門和白地淡彩的教堂式美麗尖塔，

都會給訪客留下很深刻的印象。館內數量龐大的收藏中，大部分都是



239 雄偉的大英自然史博物館全景

及殖民地政策密切相關。但是將世界各地的珍貴標本齊集一堂，對開發中國家的研究者而言，實在省卻了不少麻煩。由於全世界的學者都能利用博物館的標本，因此，館內的收藏品可說已超越了國家和政治的界限，而成為全人類共有的財產。

內部的展示和 走進典雅美麗的正門，中

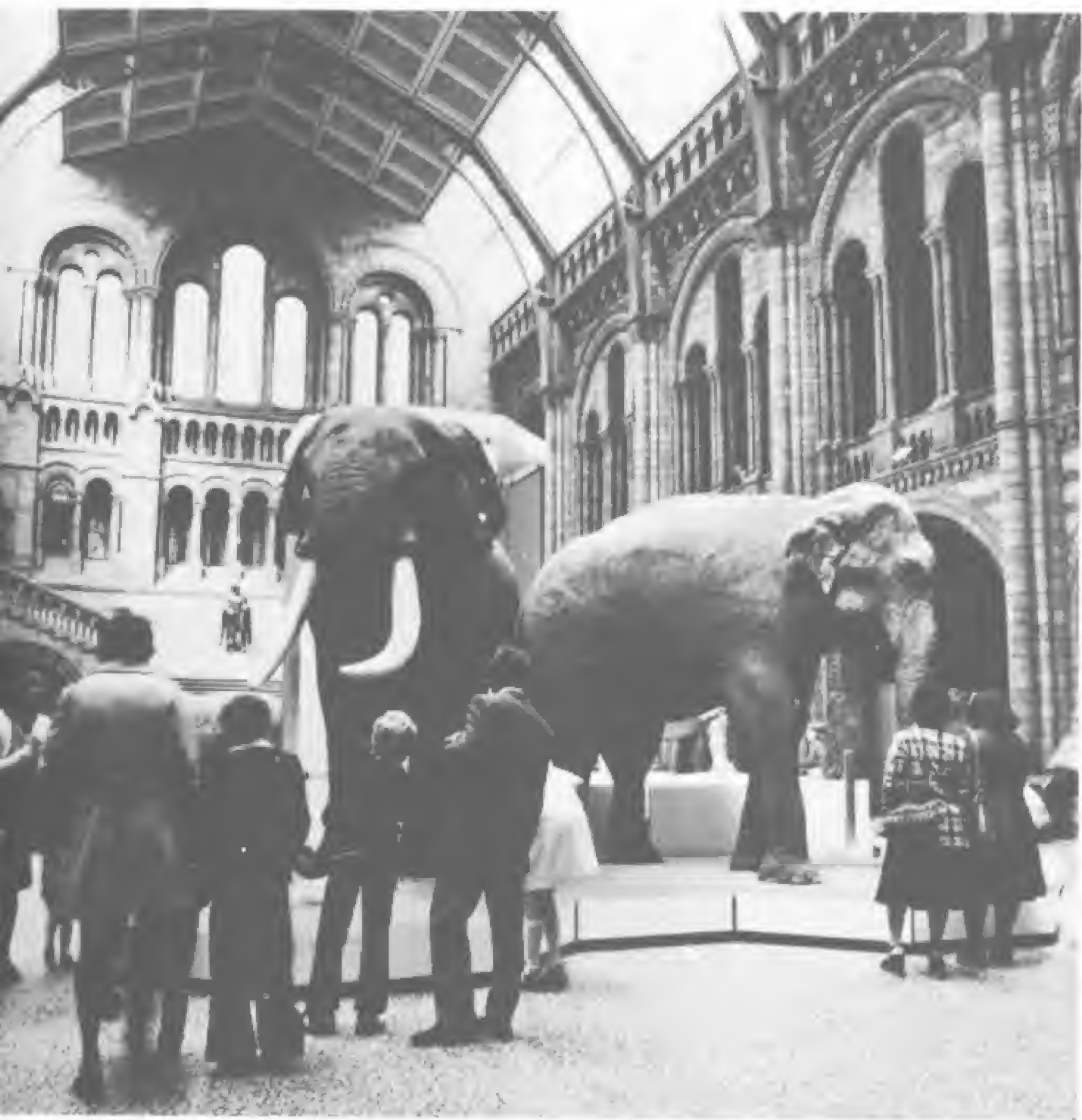
外圍的博物館 央大廳有大型哺乳類動物的剝製標本群（圖240），左右則是以生物進化和遠古人類為主題的新設展示場。一樓右翼的數間展示室內，大部分都陳列著化石，其中最吸引人的是恐龍室裡完整的禽龍骨骼。由巴伐利亞索倫霍佛石版石（參照第二室）中出土的始祖鳥標本，也有一件保存在此。

一樓的左翼是哺乳類以外動物的展示室，尤其鳥類的剝製標本及蛋的收藏甚為可觀。一些產在英國的鳥，也以生態標本顯示出其生活方式。礦物、岩石（圖242）展示在二樓右翼，有重達半噸的西伯利亞產軟玉及種種美麗的礦物結晶等。裡頭另有一室專門展示隕石。

二樓左翼是哺乳類展示室，大部分是剝製的個別標本，並以三座立體生態標本展示非洲的哺乳類動物，以赤道雨林做背景展示珍貴的霍加披鹿。此外，植物展示在三樓，鯨類（圖197）則展示在一樓的別

幢裡。

這座建築物的背面是科學博物館（參見本全集第八冊倫敦科學博物館），兩館間有專用通道相連。科學博物館的展示以英國科技發展史為主，著名的陳列品有史蒂芬生（George Stephenson, 1781~1848）和其子羅伯共同製造的蒸汽火車頭「火箭號」（Rocket）等。另外，以豐富的寶石收藏而聞名的地質博物館（Geological Museum）也在同一區內，形成了博物館群。這些博物館都是免費參觀，還可以自由攝影。



240 一樓大廳 踏進博物館，首先可以看到令人驚奇不已的巨型非洲象。

典型的傳統式 大英自然史博物館的展示自然史博物館 方式，可說是綜合性與全面性的。為了使觀眾仔細地觀察每一個標本，到處都留有空間。這種方式對研究者或對某特定事物有濃厚興趣的人而言，非常方便。但是對一般訪客而言，卻只讓他們覺得標本真多。至少對沒有基本知識的大人或小孩而言，這座博物館似乎只是一個有許多標本的展示場而已。

這一點和那些儘量減少標本展示，而巧妙地利用模型、說明圖板、音響和建築物的空間，令觀眾產生身歷其境的感覺，並使各階層的訪客皆能得到樂趣的美國現

代化博物館相比（參見本全集第四冊紐約自然史博物館），顯得過於沉悶，而且缺乏特色，甚至予人一種落伍的感覺。

例如只按分類順序排列展示哺乳類的標本時，若僅只是一間標本室還勉強可以接受，但是如果連博物館也採用這種展示方式，就太缺乏震撼力而顯得暮氣沉沉了。就拿「非洲大草原的動物」單元來說，若能以立體生態標本配合草原景觀展示的話，便可同時顯示自然生態與動物間的相互關係，使觀眾得到更多的知識。又如將能够適應各種環境的澳洲有袋類動物和在外觀上及生態上相似的舊大陸哺乳類並排

展示，便可以經由標本向觀眾說明「輻射性適應」的重要概念，並且增強剝製標本的展示效果。

目前大英自然史博物館正致力於改善舊有的展示型態，甚至部分已經採用了更生動的展示方式，但是要全盤改變恐怕有很大的困難。在採用新型展示的博物館日益增加之際，或許他們有意維持這種典型的傳統風格以留傳後世。

樸實但有深 參觀了許多具有特色的博物館的展示 館後，就會知道博物館並非只是單純展示珍藏的地方。即使是很平常的東西，假如能够使用實物或模型來解說人類重要的見解和概念，那麼就能達成社會教育的功用。在大英自然史博物館中央大廳的「進化」展示場，就是這種「概念展示」的典型；也許不太能引起一般人的興趣，但卻是很深度的展示。

在此處，以數片解說圖版和小型的立體生態標本等，來解說由達爾文和華理斯（Alfred R. Wallace, 1823-1913）所倡導生物進化主因的「物競天擇」，並非只是單純的學說，而是不斷發生在自然界的事實。同時配合近年英國生態遺傳學者調查蛾類在十九世紀發生的「工業性暗化現象」（由於樹葉受煤煙影響而變黑，蛾群中的黑色突變型個體因有利的生存環境而不斷增加），或鷓鴣鳥捕食斑蛾的季節性變化：斑蛾有黃色和褐色兩種，沒有綠葉的季節時鷓鴣鳥捕食的大都是黃色的斑蛾，初夏後，則以褐色斑蛾居多。將這些調查所得的物競天擇研究成果，和所用的器材以深入淺出的方式向觀眾介紹。

在二樓中央部分，是有關動物「機能型態」的展示，顯示出在運動或進食時脊椎動物的骨骼和牙齒運用情形。這種展示

雖不一定能受到各階層觀眾的歡迎，但是頗具英國式的樸實和深度，對某些參觀者或許有很大的啟發作用。

真正的標 對研究者來說，大英自然史博物館本寶庫 物館更具魅力的就是相當於舞臺後臺的研究室和資料室。我所尊敬的一位日本老師長期居住在倫敦時，每天來往於宿舍和自然史博物館之間，根本不到其他地方遊覽觀光。

「後臺」——研究室和資料室的面積與展示室不相上下，不過，室內昏暗而凌亂，和展示室形成強烈的對比。這種現象在其他的博物館中或許也相同吧。但是保存在這兒的重要標本數量非常龐大，很多都可作為分類研究的根據。整理和保管這麼多的標本，實在是一件非常辛苦的工作。

三年前，我也像訪問倫敦的其他分類學者一樣，投宿在博物館附近一家普通的旅館中，以便每天前往這個標本寶庫作研究。由於以前長期指導過我的克古斯博士（Dr. Cox）已去世，因此，特別商請繼任的毛禮斯博士（Dr. Morris）准我進入。

以前只有在照片或圖片上才能看到的著名化石標本，終於能拿在手上觀察時，那種喜悅真是難以言喻。為了解開在分類學上的疑問，只好煩請毛禮斯博士助一臂之力；預定停留的期限就在檢索標本和沉迷於亞洲見不到的珍貴文獻中，一轉眼就溜走了。

受贈標本的處 在龐大的收藏品中，我看理也非常慎重 到了二十年前，為了答謝克古斯博士為我代閱論文而贈送館方的若干日本貝類化石；這些化石都經過整理，保管得非常良好。雖然和旁邊完整的歐洲化石標本相比，顯得非常微不足道，甚至使自己感到有些不好意思，但我還是覺得



242 色彩鮮豔的各類礦物標本

241 夢幻般的「蝴蝶展示」——昏暗的昆蟲展示室一隅。



很高興。仔細觀察便可以發現館內的標本中，有很多是民間捐贈的。

希望世界各國的自然史博物館都能慎重地保存捐贈的標本，這樣才會使致贈者感到光榮。好的博物館除了有好的建築物 and 展示品外，更要有資料充實的研究室。日本最近也增設了自然史方面的博物館，但是「後臺」還不够充實，根本無法躋身於先進國家之列。

●拜訪達爾文紀念館

研究者的週末 隻身在國外博物館從事研究工作者的人，究竟要如何打發週末？歐美的博物館，除星期六外，

有不少地方連星期天也開放參觀，但是研究者想去的不是展示場而是「後臺」。一般博物館對標本的管理非常嚴格，不但慎重檢查進出「後臺」的人，對火災也有周密的防範措施。

想進入研究室，得先至傳達室請你所要拜訪的研究員或管理員出來帶領才行，所以，如果想在週末到博物館研究，你所要找的研究員也必須犧牲假日前來上班。

因此週末時，我也常和一般觀光客一樣，到西敏寺或擁有「Big Ben」暱稱的國會大鐘塔等倫敦名勝參觀。但是若遇連續二天的假期，便總覺得不知道該如何充分利用。不過，有個地方我一直想要去拜訪，就是進化論鼻祖——十九世紀最偉大

的自然科學家達爾文，與自然為伍的後半生中所住的「達恩之家」(Down House)。達爾文紀念館 聽說「達恩之家」是在距倫敦不遠的肯特郡，對生物進化一直深具興趣的我，因此覺得訪問這位偉人的遺蹟實在是件很有意義的事。

第一位拜訪「達恩之家」的日本人，可能是日本進化論權威的駒井卓先生。駒井來訪時，這間頗有來歷的房屋已經成為一所女子寄宿學校。一九二七年這座房屋出售時，由外科醫師布朗爵士私人斥資買下，並向英國學術協會申請，希望能闢建為紀念館永久保存；提案立刻獲得採納。

從此以後，達爾文的遺族、子孫以及各國有心人士紛紛從旁協助，將達爾文生前用過的家具、書籍、小用具、信件、筆記，以及肖像等，都擺置在屋內。第二次世界大戰後，又將受損的建築物加以修復，在「進化論」發表一百週年時，以紀念館之名正式對外開放。

近在咫尺 既然是這麼有名的紀念館，我隨時可去。想倫敦的每一個人應該都能告訴我它在那裏才對。但是問了幾位自然史博物館的研究員，他們卻都說沒去過，使我覺得非常意外。很多地方不也有相同的情形？由於近在咫尺，大家總覺得隨時都可以去，因此反而一直不曾去過。不但觀光指南之類的書中沒有介紹達恩之家，連詳細的地區圖也找不到達恩(Down)這個地名，大概是一處很偏僻的地方。

正想放棄的時候，有個研究脊椎動物起源的學者——傑弗里斯博士告訴我：「達恩之家就在我老家附近，很不容易找得到。如果星期六你方便的話，我可以開車送你去」。雖然覺得給他添了麻煩，不過這正是求之不得的事，因此就恭敬不如從



243 達恩之家 全景 房屋前任的主人是肯特郡的大地主。

命了。

當天，在一處我已記不得名稱的地下火車終點站會合，一同驅車前往達恩之家。車子離開了被煤煙污染的倫敦市區，穿過新興住宅區往東走；離開了倫敦的衛星地帶之後，展現在眼前的是廣大的田園及緩斜的丘陵，宛轉的雲雀聲不斷的傳入耳際。

適於埋頭研究 達恩之家雖然離開倫敦市中心約二十公里，但是，即使到現在仍完全處在鄉間寧靜安詳的氣氛裡。一八四二年，當達爾文想要買下這幢房屋時，在寫給他妹妹卡洛琳（Caroline Darwin）的信中提到，這座三層樓的建築

是位於一個有許多小徑的鄉村中，地勢略高，周圍環繞著各種樹木。

達爾文在「獵犬號」艦上航行了五年後，和表妹愛瑪·威基伍（圖244）結婚，婚後曾擔任過倫敦地質學會的書記。但是定居達恩之後，因為時常生病，所以除了偶而到倫敦或回老家士魯茲巴利（Shrewsbury）探望以外，幾乎其他所有的時間都在這房屋裡度過。藤壺類的研究以及「種源論」等多數名著的草稿，各種動植物的飼養、栽培、實驗等，都是在此完成的。

也就是說，達爾文是一位非學術機構的自由民間學者，可以由著作獲得若干收入，但是並沒有固定職業。不過雖然沒有

固定的收入，他卻仍能不愁衣食從事自己所喜愛的研究，學者之中很少有人有像他這麼好的境遇。而且，達爾文又能親眼看見自己首創的進化論在學術界引起廣大的回響，並且得到極高的評價，因此，他可以說是享盡了學者所能得到的最高榮耀。

不過，住在這種缺乏刺激、幾乎與世隔絕的環境中，以多病之身而能够不斷完成連專業學者都望塵莫及的獨創及劃時代的研究，應該也要歸功於他那位是伴侶也是知己的好妻子。總之，他真是位了不起的學者。

●在寫成「種源論」一書的房 屋中緬懷偉人

藏有「獵犬號」航 在傑弗里斯帶領下，按海記的舊起居室 了門鈴後，管理員親切地出來接待我們。進入掛著古老大型掛鐘的前廳中，在訪客簽名簿上簽名之後，便開始參觀對外開放的一樓各房間，及一些令人深感興趣的遺物。每一件展示品的解說都刊載在最近發行的目錄（Historical and Descriptive Catalogue of the Darwin Memorial at Down House. E. & S. Livingstone Ltd., 1969）中。在此簡單地介紹各房間的氣氛和與達爾文的研究、生活有直接關聯的一些事物。

首先要談的是舊起居室。這是從達爾文遷居此處到一八七七年增建房子以前，一直都當作起居室使用的房間。後面的房間是餐廳，叫做達爾文室，壁上掛有達爾文和家屬、親友的照片和肖像畫。

房間的展示櫃裡放著「獵犬號」的模

型和這次航行有關的物品。其中，最珍貴的是達爾文將航海期間所得到的許多經驗記錄下來的數本筆記（圖246）。此外，還可以看見顯示他有關研究和日常交友情形的許多信件、通訊錄，以及他最喜歡閱讀的萊艾爾（Charles Lyell, 1797~1875）所著「地質學原理」（The Principles of Geology, 3 Vols. 1830~1833）和贈送給萊艾爾的「種源論」初版書；還有據說是他年輕時所蒐集的甲蟲標本及使人聯想到地質學者辛勤工作的鐵槌，也都收藏在此。鐵槌的稜角已磨成了圓形。

重現老爺爺日常生 活情景的新起居室（圖247）是一八七七年所擴建二樓中的一個大房間。為了重現達爾文晚年的家庭生活情景，所有家具都擺在原來的位置上。在此彷彿可以看到達爾文攔下研究工作，悠閒地歇息的模樣。據說他的夫人愛瑪在餐後常為達爾文彈奏的鋼琴也放在這裡，我們造訪時，管理員的小孩還彈給我們聽。壁上掛著達爾文三十一歲時的肖像畫和達爾文母親及夫人娘家威基伍家族（Wedgwood family）賴以成名的陶器遺物、畫像等。

總之，在這房間所展示的是和嚴謹研究態度大異其趣的另一面：以柔和的氣氛表現出一位慈祥的老爺爺在家人圍繞下，享受著天倫之樂的生活情景。

「種源論」的誕 舊書房（圖249）位於正生地——舊書房門左側，在增建房子以前，約三十五年間一直是達爾文研究學問的場所，應該可以說是科學史上最值得紀念的書房之一。「種源論」等不朽名著，差不多都是在這書房完成的。這書房也兼作實驗室。





246 獵犬號的航海記 展示在舊起居室展示櫃中。



244 愛瑪·達爾文 一八三九年和達爾文結婚。這是三十一歲時的照片。



247 新起居室(1) 彷彿又讓人看到達爾文閣下研究工作，悠閒地在歇息的情景。

從現在的觀點看達爾文所作的實驗，都很原始並缺乏嚴密性，但是他對每一件事都要加以驗證的態度，卻是以往的學者所欠缺的。這也是他成功的原因之一。

房間內家具、物品的擺置，據說是依達爾文的第四個兒子雷奧納多（Leonard Darwin）所拍的照片才得以復原。作業台上的顯微鏡雖是簡陋的單透鏡式，但是以歷史觀點而言，卻是深具貢獻的研究器材之一。達爾文的藏書，在他逝世後，由遺族捐贈給劍橋大學植物學教室，現在則又

借出排列在書房的書架上。此外，還有許多在世界各國出版的翻譯版本和傳記。

新書房和伊拉斯 新書房位於舊書房的對面，中間有正門大廳相隔，在達爾文逝世前三年才闢作書房使用。這兒和其他房間不一樣，並沒有展示達爾文的遺物，但是卻藉著按年代次序排列的短篇傳記，介紹出在一八五九年達爾文出版「種源論」一書以前，自希臘時代以來的哲學家、科學家所孕育的進化思想暗潮。壁面上所介紹的則是地球上的生物進化概況。

達恩之家裡還有一間曾影響達爾文進化思想的老祖父——伊拉斯莫斯·達爾文（Erasmus Darwin）的紀念室。除了「生物界法則」之外，也收藏著敘述他的自然觀的著作、肖像畫，以及信件等。

出了院子就是寬闊的草坪，房子南側的白牆令人印象深刻（圖243）。印在簡介手冊上的三層樓建築物，雖然爬滿了蔓藤，但是不知何故，我去參觀時爬藤都已割除掉了。庭園四周有一條叫「沙路」的小徑，據說達爾文每天都牽著狗在這裡散步。達恩之家園有籬笆，並種植冬青樹和樺樹，大致都和一世紀以前的景觀相似，這是頗令訪客覺得欣慰的一件事情。

達爾文時 英國的學者把達恩之家和大英代和現代自然史博物館同樣視為榮耀的象徵，這是理所當然的事。但是使達爾文的研究成果普及於世，並獲得目前這種最高評價的，並非只是英國人的功勞，世界各國科學家都有很大的貢獻。因此這一幢紀念館不僅對英國的自然科學家，即使對全世界的學者而言，不，應該說對全人類而言，都將是永垂不朽的偉大紀念碑。

訪問了達恩之家，緬懷達爾文偉業之

餘，回顧現代自然科學家和當時學者的研究方法，令人感慨良多。

在最近一世紀之間，研究方法已有了顯著的進步，學問的分類也更加細密並趨向專業化，同時還必須時時留意一些研究上的新資料。想要作大規模的研究，必須仰賴各種精密的儀器，和許多研究人員的配合。不論多麼富有的人，恐怕都沒辦法像達爾文那樣，離開研究機構獨立從事多方面的最尖端研究工作。現在的世界的確為從事研究的人提供了很多方便，但是真正能讓現代科學家靜下心來進行研究的適當環境卻不多。即使有了這種環境，恐怕學者也無法從容的利用吧？

在應該先了解自然再求發展的自然科学中，摻入了許多人為的因素，使這些科學知識的應用反而對自然造成了極大的損害，這是一種矛盾的現象，這點恐怕是達爾文時代的學者所料想不到的吧。本來是為學習自然並確認人類在大自然中應有之地位的科學，結果卻造成了公害與環境的破壞，而使自然界的生態失去了平衡，真是得不償失。

雖然還有一點依依不捨之感，但是日已偏西，我只好向管理員道謝，然後離開達恩之家。回到傑弗里斯博士家享用了茶點後，隨即請他送我到最近的車站。在包廂式火車的搖幌中，到達倫敦市中心的維多利亞車站 (Victoria Station) 時，初夏的長晝也已到了日暮時分了。



248 新起居室(2) 正面是愛瑪夫人在餐後為達爾文彈奏的鋼琴。



249 舊書房 達爾文就是在此寫下了不朽名著「種源論」一書。房內有實驗用具、書架上的著作和藏書等。

探討大地的奧秘

日本地質調查所主任研究官 寺岡 易司

從一九七三年一月起的一年之中，我以交換研究員的身分，前往漢諾威的德國聯邦地

質調查所，並得到在西德各地考察、研究地質的機會。現在我將參加漢堡大學的調查旅行以及與巴伐利亞邦地質調查所

研究員同行，考察德國南部地質的見聞和旅行記趣一併向各位作個報告(圖81)。

沿萊因河深入上游

萊因河發源於阿爾卑斯山脈，最後注入北海，流域景色優美而且富於變化。潮水而上，過了波昂(Bonn)不久，河道突然變狹，開始進入所謂的萊因峽谷。兩岸盡是葡萄園，偶

斜堆積物的一部分形成。這些堆積物受了在石炭紀達到最高峯的華力士干造山運動影響而變形，和由後來的古生代末期以來地層群所形成的緩斜面，形成明顯的對比。

而可以看到古生代泥盆紀地層所形成的懸崖。德國神話中有名的羅蕾萊(Lorelei)岩塊，也是由這一時代地層所造成的。因此，從船上可以清楚地看到附近向南緩斜的地層。

欣賞岸邊一家一家的白牆房屋，一處接著一處出現的高聳在臺地上的古堡(圖250)，不禁使人對盛衰無常的歷史變遷興起無限的感慨。繼續溯著蜿蜒的萊因河，從丙根附近開始視野突然開闊，進入了廣大的低窪地帶，不久即到達梅因斯

在萊因河所見的古生層，由法國東部到比利時的亞耳丁(Ardennes)山地和德國西北部的萊因頁岩山地中，所出現的石炭紀中期以前的古生代地向

地溝帶(Ober Rhein Graben Zone)，向南一直延伸到瑞士

251 二疊紀赤底統砂岩層上有厚約二公尺的第三紀漸新世泥岩層 美因盆地(Main Basin)。



的巴塞爾附近。

預定和漢堡大學德國南部地質考察團會合的地點，是梅因斯對岸的休爾斯地——維斯

自不同的國家，因此頗具國際色彩，也有數名女學生。有人問我「你也是學生嗎？」時，我真不知該如何回答。

從上部萊因地溝帶經黑林山以及斯華比亞侏羅山到波希米林山(Bohmer Wald)西側，展開為期二週的汽車旅行。清晨，雷曼教授和三十多名學生陸續到達小鎮上的廣場。學生多來

上部萊因地溝帶是在第三紀的始新世中葉形成的，東西兩邊以正斷層為界。現在這個地帶仍然在下降之中，而四周的山地則不斷隆起，相對性的垂直變位每年平均達〇·七公厘，在地下二、三公里處



形成了發生地震的震源。

這個地溝帶從第三紀初期即不斷下沉，因此，侏羅紀以前的地層上，不整合覆蓋著由泥灰岩、泥岩、砂岩、石灰岩等構成的厚厚地層。下沉最多的曼汗附近，第三紀地層的厚度超過三千三百公尺。下沉運動是由南方開始，中心點隨著年代而向北移動，可以辨認出二次海浸到海退的循環現象。

我穿過葡萄園，眺望著萊因河流水，並繞經分散各處的採石場觀察盛產化石的地層。意外的是石灰岩很多，其中有些含有密集的海棲或陸棲螺類。我親眼看到二疊紀砂岩層與相差二億年以上的漸新世地層幾乎平行重疊的情況，可以實際體會出這個大陸地塊的安定（圖251）。

德國的二疊紀地層不整合覆蓋在受華力士干造山運動影響的古老岩層上（部分和上層石炭紀地層一致），是由赤底統（Rotliegendes）以及苦灰統（Zechstein）I層所構成。二疊紀的名稱即是起源於這種地層的構造。下層的赤底統是由夾著鹼性、酸性火山岩的陸成層所構成，堆積岩多半呈紅色。另一方面，苦灰統因場所而

有不同的堆積形態，但分布於德國北半部的海成地層，以岩鹽、石膏等的蒸發岩較多，也有石灰岩和白雲岩。

從德國北部到北海間的地區，有許多苦灰統岩鹽層，因此常可以在耕地中看到巨大的岩鹽礦山（圖254）。岩鹽礦山以蒸發岩中的鉀鹽為主要的採掘目標。

參觀了以古堡和著名大學而聞名遐邇的德國古都海德堡（Heidelberg），和在其近郊觀察了切斷二疊紀石灰岩的地溝東緣斷層後，一行人繼續再驅車南下。過了喀斯魯（Karlsruhe）附近，右邊是綿延不絕的黑林山山脈。當接近夫來堡（Freiburg）時，左邊可以看到位於地溝帶內平地上的凱撒斯突爾（Kaiserstuhl）山岳。

凱撒斯突爾是中新世的山，由鹼性岩石構成，由於對這種岩石的研究使這座火山大出風頭（圖252）。在這座火山的中心部，分布一些僅出現在安定大陸地區或地溝帶，含有碳酸鹽的特異火成岩。這種岩石大部分由方解石構成，間或摻有金雲母、灰鐵鈦石及鉍灰鐵礦等的白色粗粒岩石，外觀很像花崗岩。

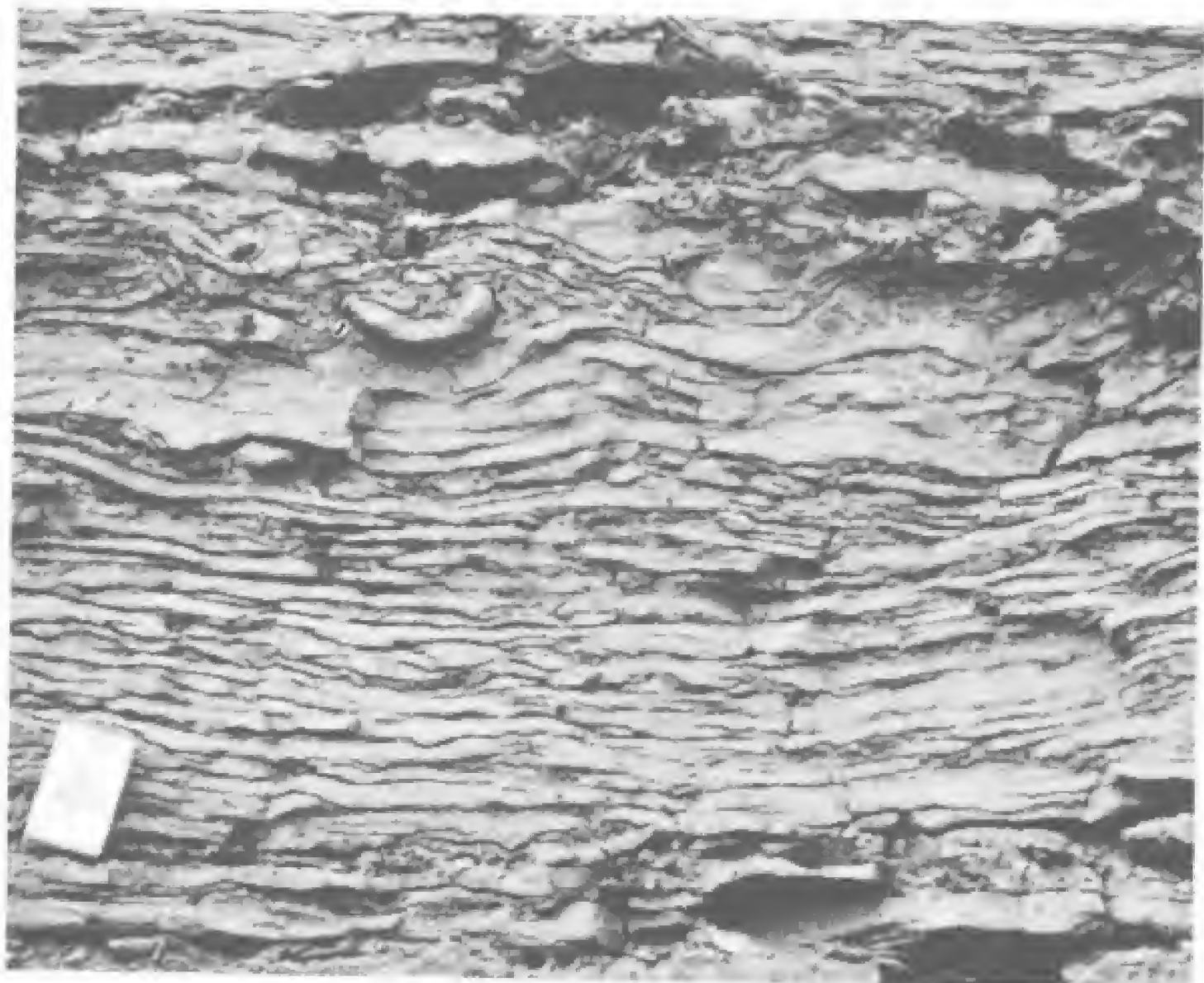
從黑林山到斯華比亞侏羅山

上部萊因地溝帶南側，東

臨黑林山，西有與法國接壤的



252 葡萄園風光 凱撒斯突爾。



253 三疊紀殼灰岩層的貝連石灰岩 海德堡南郊。



254 二疊紀苦灰統的岩鹽礦山 漢諾威南郊。

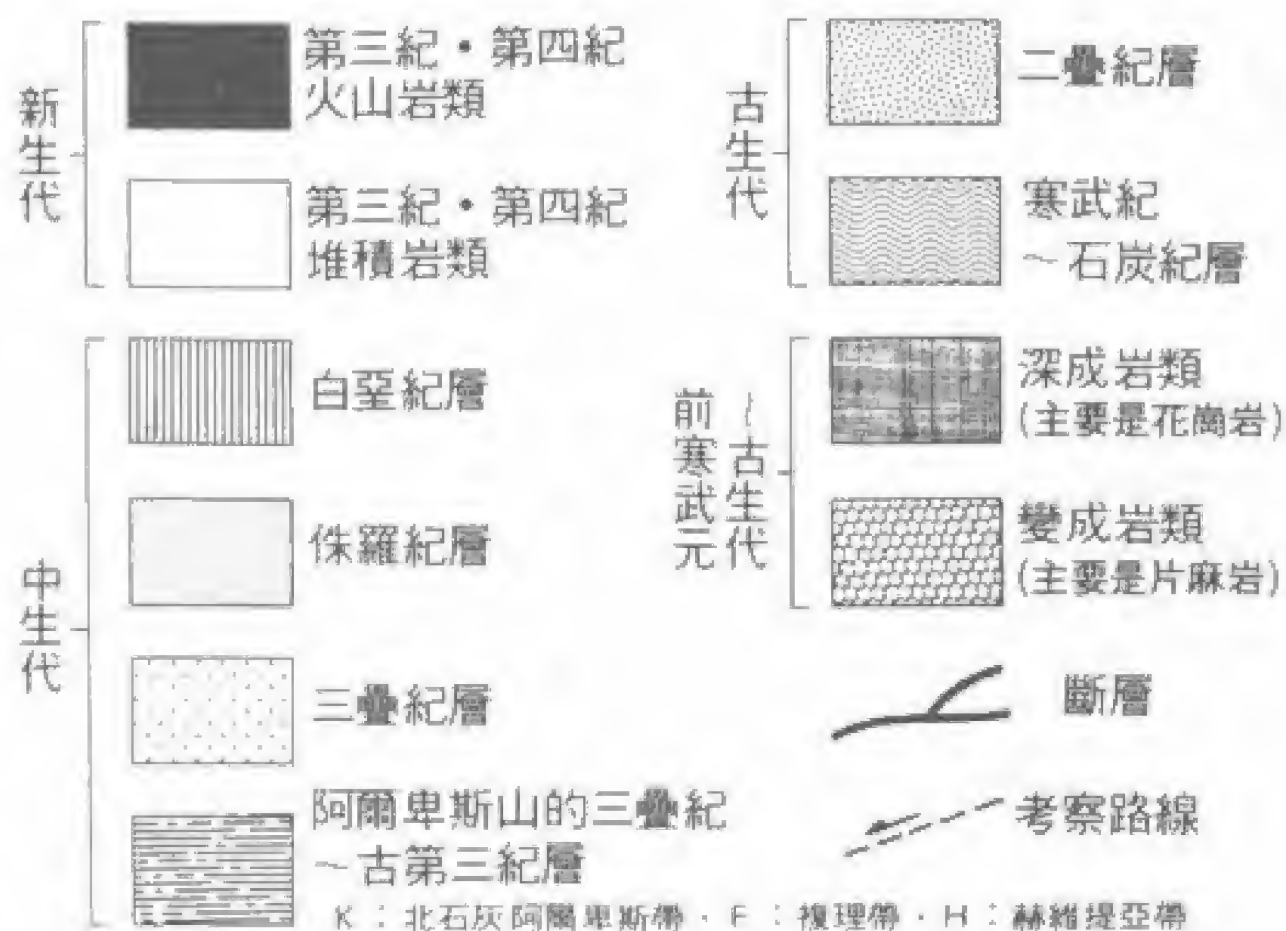
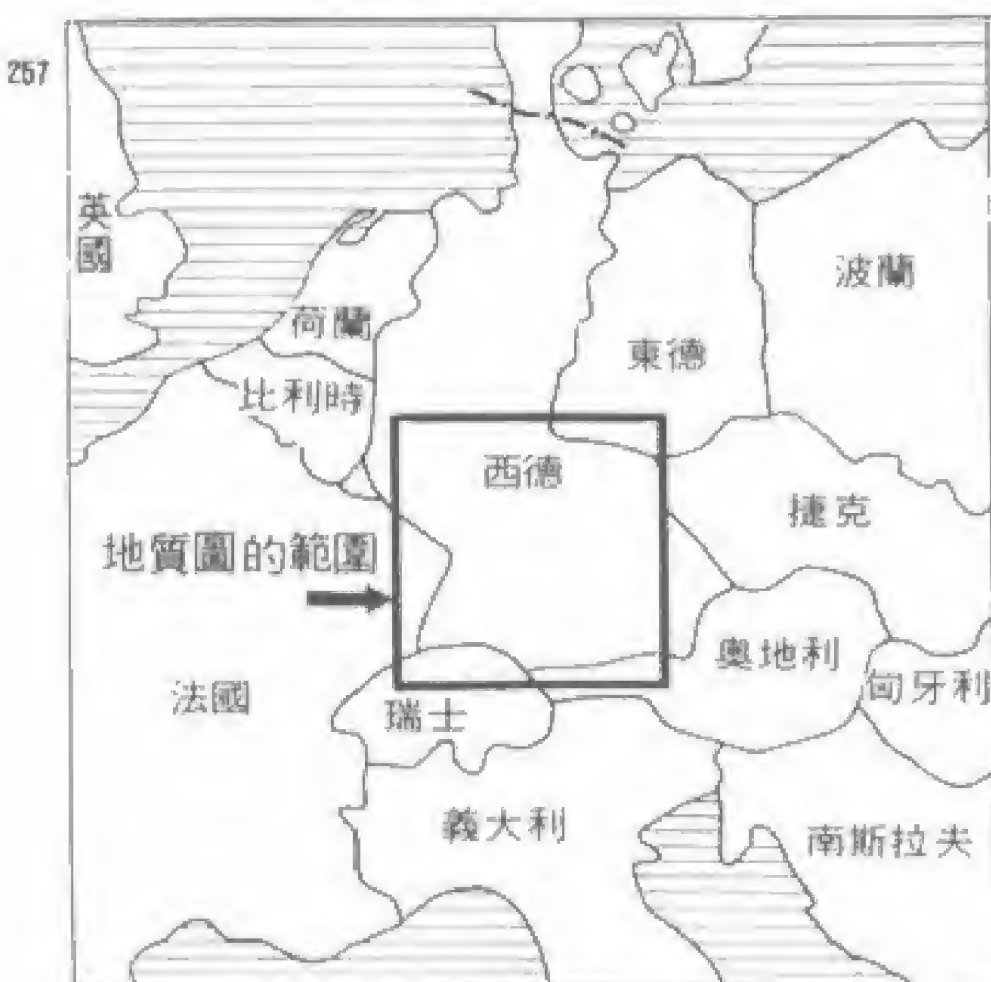
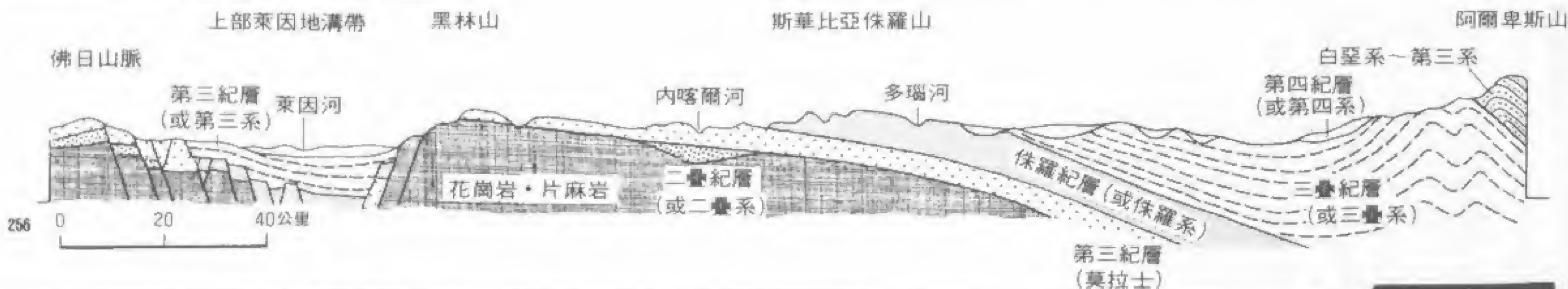


255 黑林山中小村 夫來堡東南。

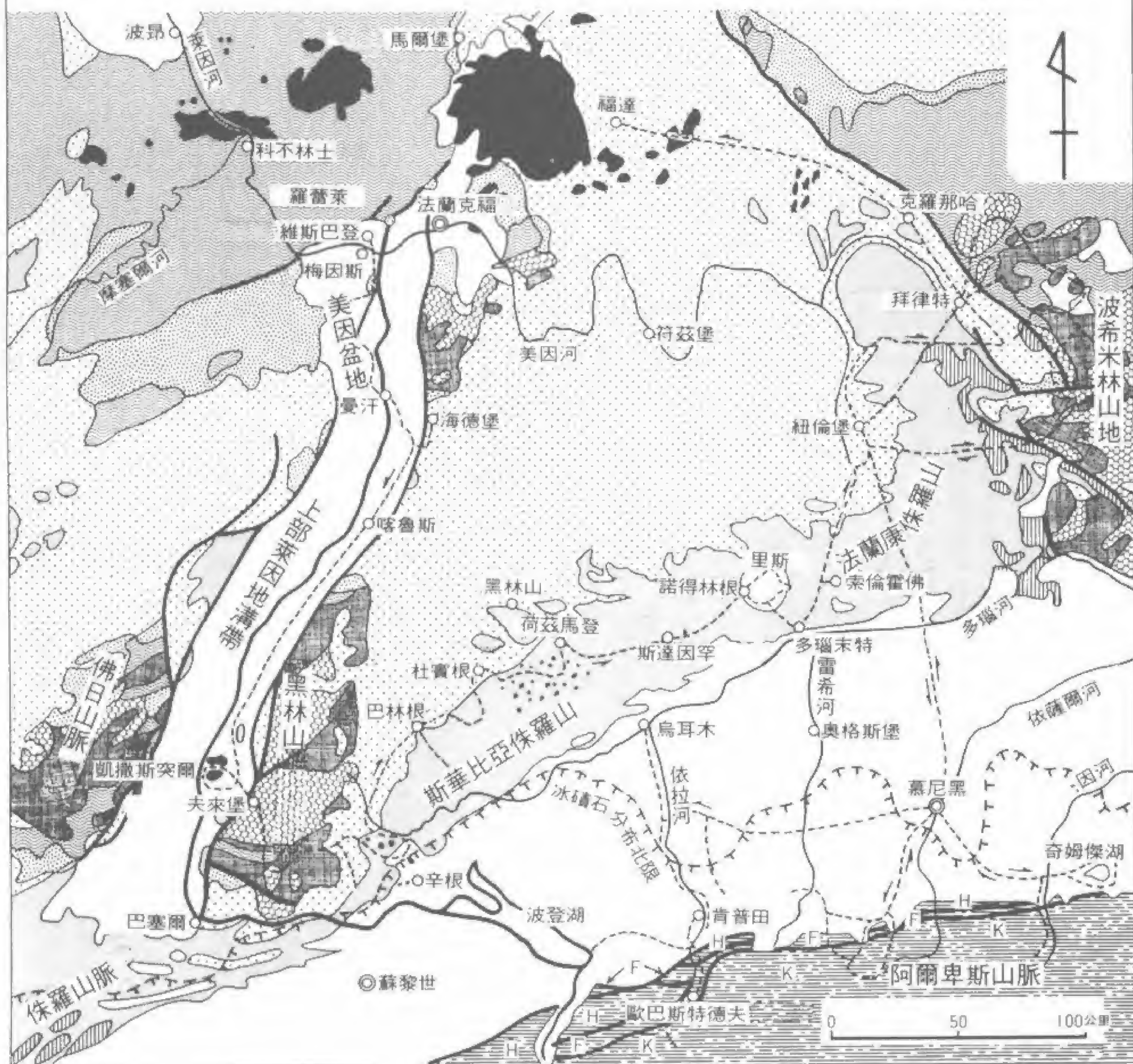
佛日山脈，和周圍山地的地形有很顯著的對比。這些山脈是由前寒武元／古生代間的花崗岩，變成岩及受了華力士干造山運動影響的古生層所構成的古老地塊。

在夫來堡橫越地溝東緣的斷層，爬上在黑林山西面的陡峭山坡，到處都可以看到相當古老的帶狀片麻岩。隔著圍繞片麻岩的岩體——多為綠邊花崗岩或含鉀長石的變斑晶，外側有泥盆紀／石炭紀的地層。日本的飛驒山地也有相同的構造排列，頗引人入勝。

黑林山，德文 Schwarzwald 的原意為「黑色森林」，



西德的地質圖



這是因為這片山地覆蓋著濃綠的椴樹林而得名，是德國代表性的觀光勝地之一；在羅馬尼亞注入黑海的多瑙河便是發源於這個山區。穿過濃密的森林地帶後，眼前不斷出現美麗的

小鎮、村落（圖255）及散列山谷間的清澈湖泊，不知不覺中巴士已進入斯華比亞侏羅山的三疊紀與侏羅紀地層的分佈地帶。

德國境內的三疊紀地層非



258 侏羅紀白侏羅的石灰岩和埋沒火道的玄武岩質凝灰角礫岩 杜賓根東方。

常發達，大部分由淡水成的斑砂岩層、海成的殼灰岩層、非海成和一部分海成的考依波層等三層所構成；三疊紀的名稱就是由此而來。最下層的斑砂岩層是紅色或雜色的砂岩、泥岩、礫岩所構成，通常少有化石，偶而有偽層、連痕等。附近可以看到利用這種紅色砂岩所蓋的建築物；海德堡古城以及內喀爾河上的卡爾·迪奧得（Karl Theodor）橋就是使用這種紅色砂岩建成。

以石灰岩為主的殼灰岩層含有豐富的貝類、海百合、菊石等化石，底部的貝連石灰岩（圖253）成為它的特色；中間部分也有不少石膏、岩鹽及白雲岩。考依波層由各種色彩的泥質岩、砂岩、白雲岩、石膏、硬石膏所構成，化石較少。

衆所周知，侏羅紀的名稱來自綿延於瑞士和法國國境間的侏羅山脈。這個山脈的侏羅紀地層和白堊紀地層都曾經過強烈的變形，然而，分布於斯華比亞侏羅山到法蘭康侏羅山（Franconian Jura Mountains）一帶的，卻只是平緩的偏斜面而已。

侏羅紀地層可大別為黑侏羅（Lias; Black Jurassic）、褐侏羅（Dogger; Brown Jurassic）、白侏羅（Malm; White-Jurassic）……在德國的南部地方，這三層均是盛產化石的海

成層。三層名稱的由來是因為黑侏羅層有很多暗色泥質岩，褐侏羅常常夾雜砂岩或鐵礦層，而白侏羅則以石灰岩為主體的緣故。

三疊紀和侏羅紀各地層，不僅所蘊藏的化石不同，在岩質或顏色上也各有顯著的特徵，受風化及侵蝕的程度也有很大的差異；這些差異都很明顯地表現在地形上。由層階地形很發達的巴林根（Balingen）附近看過去，從緩斜的考依波層到白侏羅的諸地層，在斯華比亞的丘陵地北斜面成階梯狀露出地面，明顯地呈現出岩層硬軟和地形的對應關係。

萊因河流域有廣大的葡萄園、黑林山及斯華比亞侏羅山一帶則多種植蘋果樹和李樹。

從杜賓根到荷茲馬登

在內喀爾河邊的杜賓根，人口僅有五萬，但是以擁有傳統的古老大學城而聞名。我先參觀了大學博物館，然後在這座有許多斜坡路的美麗小市鎮享受了一個涼爽的秋日。嚮導是巴士司機先生，臨用午餐時他邊嚼著：「這一家太貴，我們到比較便宜的地方去！」邊帶我們連找了好幾家餐廳，真是讓人有些吃不消，也許這

甚至在路邊、田地四周也都種滿蘋果樹，好像行道樹一般，紅色果實成串地高掛在樹上。學生們都公然地採食，有時甚至進入人家的庭院中，但是誰也不會見怪。蘋果雖然粒小，味道卻很好。

在杜賓根南方的摩辛根（Mörsingen）近郊，有被指定為天然紀念區的化石產地。那兒的黑侏羅層石灰岩內密布菊石，附近所立的說明牌上寫著：「歌德曾在此研究化石」，使人深感研究史的悠久。談到化石採集，在這裡的石灰岩地帶，可以很容易地揀拾到因風化、侵蝕而露出地面的化石。汽車停在廣大的平原上，只要用在田間拾穗的方法，就可以得到很多菊石或貝類化石。

就是德國人勤儉的天性吧。

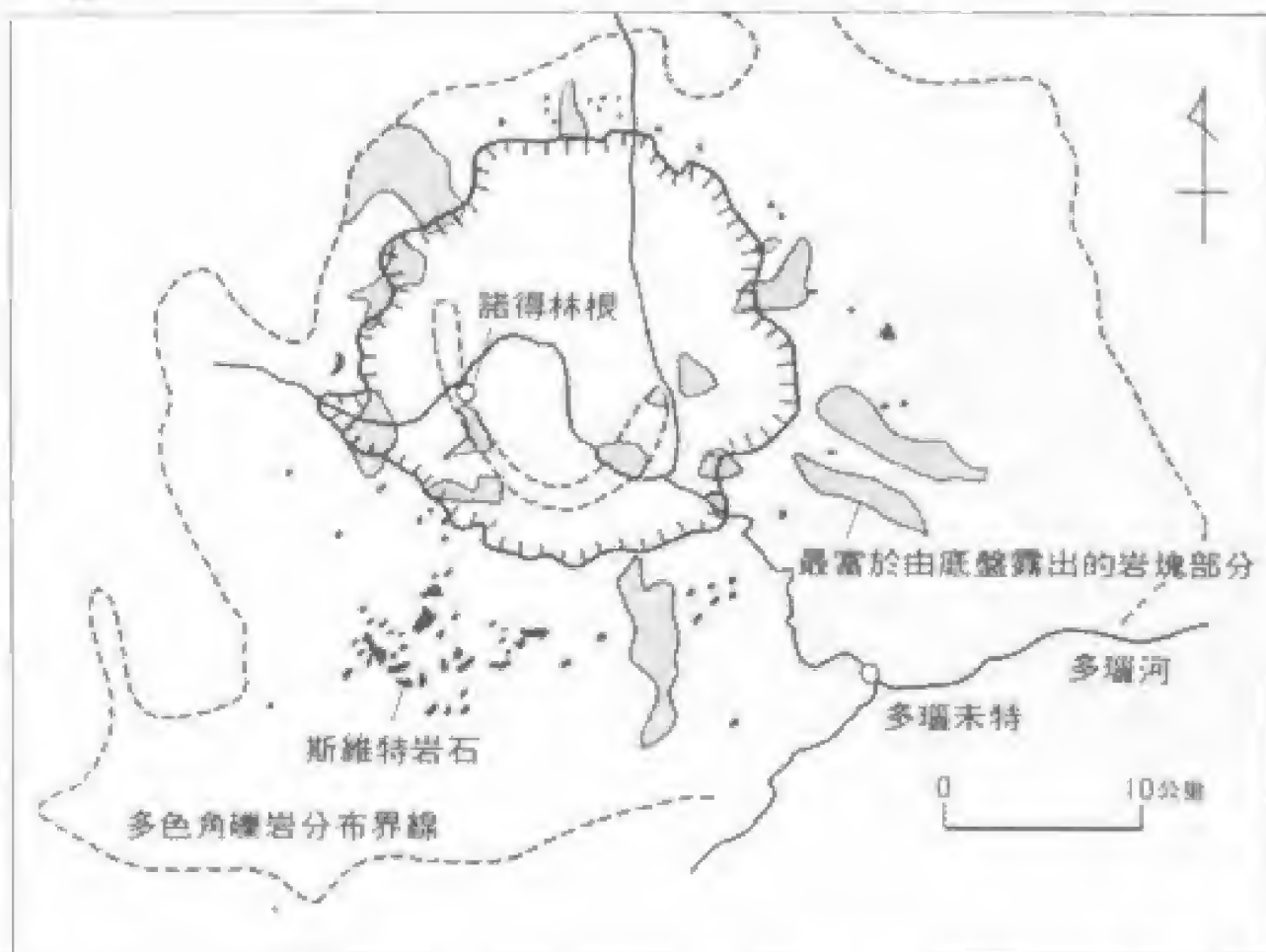
斯華比亞侏羅山到處散布著第三紀中新世的鹼性玄武岩。在杜賓根東方可見到許多「火道」（火山物質噴出的管道），很有趣。「火道」大都是圓形的，大小不一（最大的直徑達一、二公里），據說總數超過二百五十個。其中只有極少部分是被溶岩埋沒掉的，大部分都是被凝灰角礫岩填滿。白



259 盛產化石的侏羅紀黑侏羅尖珠母岩 荷茲馬登。



260 展示尖珠母岩出土化石的赫夫博物館 荷茲馬登。



262 里斯西北部的景觀 可明顯看出邊緣的斜面。

261 里斯附近的地質概要圖 (W·馮恩喀爾哈特於一九七二年所繪)。



264 始祖鳥化石出土的侏羅紀白侏羅板狀石灰岩 索倫霍佛出土。

263 里斯的多色角礫岩 由各種各樣岩片構成的彩色岩石。

263

離開了荷茲馬登後，巴士載著考察團一行穿過緩斜的丘陵，經斯華比亞侏羅山的侏羅紀石灰岩地帶往東前進，窗外美麗的斯華比亞風光讓人百看不厭。汽車即將抵達諾得林根(Nördlingen)前，駛下緩斜的坡道，進入火山口狀的圓形窪地。這種構造叫做諾得林根，

巨大的隕石孔——里斯

赫夫博物館是幢小巧玲瓏的建築，周圍有繁茂的蘋果樹和常綠樹木，環境非常優美(圖260)。室內的照明比室外的光線顯得稍為暗了一些，但是卻使黑色泥質岩表面上如同浮雕的爬蟲類(魚龍、飛龍等)

色的白侏羅層石灰岩火道和填滿火道的黑色玄武岩，在色彩上形成鮮明的對照(圖258)。司徒加東南約三十公里處的喀爾希罕(Kirchheim)附近，有個叫荷茲馬登的城市，以盛產完整的侏羅紀化石而聞名全球。化石存在於黑侏羅上層的尖珠母頁岩中，具有代表性的出土化石都展示在當地的赫夫博物館中。含化石層由細碎成層的頁岩或泥灰岩所構成，有時挾著薄石灰岩，盛產各種菊石或斧足類的尖珠母等化石(圖259)。

、兩棲類、魚類、海百合等珍貴化石，顯得更生動而突出。鱗片帶著橘黃色光澤看起來好像還很新鮮的魚、懷孕的魚龍(圖106、107)、還留有表皮鱗魚類，以及密集在縱約五公尺、寬十數公尺地層面上的大型海百合群，這些化石連細微的組織都清晰可見。菊石及斧足類化石也不在少數。荷茲馬登出土的化石或仿製品，在世界各地的博物館中均可看到，本書也收錄了這類化石的圖片。

在歐洲，不僅是大城市，就是小城市中也有很多的博物館。規模雖不大，但是皆能善用鄉土特色作頗具深度和趣味的展示。此外，私人博物館之多也是件值得注意的事情。

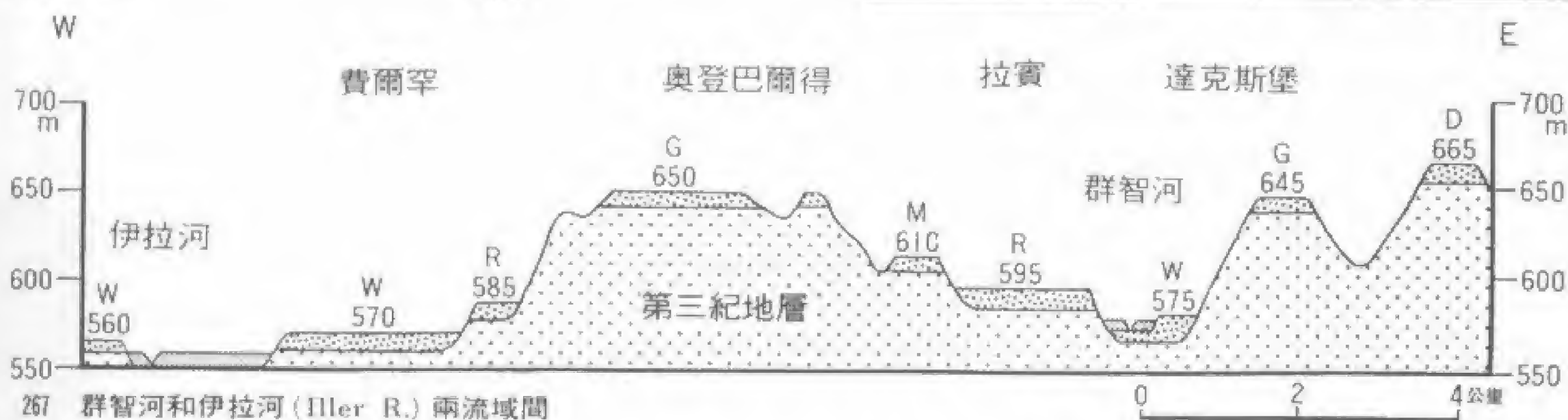
里斯(Nördlingen Ries)或簡稱為里斯，直徑約二十四公里。內部地形平坦少有起伏，有諾得林根及其他若干小村落。關於里斯的成因，從一百年前就眾說紛紜，有火山說、爆發漏斗說、圓形地溝說、冰河說、隕石孔說等。隕石孔說最早由魏納爾(E. Werner)提



266 波希米林山風景 蒲公英
盛開時節。



265 從法蘭康侏羅山遠眺波希
米林山



267 群智河和伊拉河 (Iller R.) 兩流域間
的河階 形成時期——D：多瑙河冰期、
G：群智冰期、M：民德冰期、R：利斯

冰期、W：玉木冰期。圖中數字代表海拔
高度 (m)。

倡 (一九〇四年)，到了一九
六一年，在斯維特 (Sueviet)
發現了斜矽石和重矽石後才得

以證實。

前述兩種礦物和石英的化
學成分相同，但是結晶構造卻
不一樣，都是在非常高壓情況
下產生的，一般僅見於隕石孔
中。

圓形凹地內部普遍覆蓋著
第三紀中新世後期淡水成堆積
物，和周圍地域的高度差，在
北部約有八十公尺，在南部則
約一百八十公尺；不過這些數
字和隕石孔直徑（約等於阿蘇
火山口）相比就顯得微不足道
了；但是和周圍地形的對比卻
相當明顯。站在凹地邊緣眺望
無盡的田園風光（圖262），雖
然無法推想出大隕石落下時的
可怕情景，卻可找到發生在中
新世時期有關此次大事件的許
多證物。

在里斯隕石孔內外，分布
著二疊紀、侏羅紀的地層，以
及來自基盤的花崗岩與片麻岩
的大小岩塊，大的甚至超過一
立方公里。這些是經隕石撞擊
而進散開來的。圖261的網狀記
號部分，最多那些由地下數百
公尺深的基盤岩所帶上來的岩
塊。以點線圍繞的地域中，由
不同時代的各種岩石組成的多
色角礫岩 (Bunte Breckie)，
覆蓋在中生代侏羅紀以及部分
三疊紀地層上，分布非常廣泛
（圖263）。觀察這些角礫岩的
性質、形狀與分布情形，就可

以瞭解到隕石撞擊的力量是多
麼地可怕。

出現在里斯隕石孔邊緣的
中生代地層，破碎的情形非常
顯著，即使看起來好像很平整
，外表也都有岩片沿著地層面
滑落的痕跡；在石灰岩表面也
可以看到被飛散的岩片刮過的
痕跡。這種條痕或角礫岩，也
會使人想起冰河的擦痕以及冰
磧的情形，里斯的冰河成因說
或許就是由此而來的吧！

多色角礫岩上有斯維特岩
石。這是隕石撞擊時產生的高
溫、高壓所引起的熔融物和破
碎的岩石粉末所構成的熱雲堆
積物，含有透鏡狀黑曜石，外
觀和日本阿蘇火山的火碎流堆
積物相似。

在里斯外側，斯維特岩的
分布很有限，厚度也都在二十
五公尺以下（最厚八十公尺）
，不過這是因為被侵蝕過的緣

始祖鳥的故鄉——索倫霍佛

在迷濛晨霧中，我們搭乘
的汽車離開諾得林根，橫過里
斯向索倫霍佛前進——這是多
瑙河支流阿爾特穆爾河畔的小
鎮；展示有關化石的主要產物
及化石資料的博物館，則位在
離小鎮南方不遠的馬克斯堡台
地上。這所博物館屬於採石公

故：在內側則分布在第三紀地
層（最大層厚三百五十公尺）
之下，經穿孔檢驗已證明在中
心部厚度可達四百公尺。在里
斯內部有如圖261用點線所示的
馬蹄形高地（比高為數十公尺
），和內外的斯維特岩或第三
紀地層的厚度，就有相當大的
差異。

由地形、地質學證據或物
理探測結果，已明瞭里斯是大
約在一千四百八十萬年前，由
自北北西方以低角度飛來的巨
大隕石因撞擊而產生的凹地。
後來凹地變成了深湖，並形成
了中新世紀後期的地層堆積。

除此之外，附近還有二、
三處規模遠較里斯為小的同時
代隕石孔。位於諾得林根西方
約四十公里、直徑三公里的斯
達因罕 (Steinheim) 盆地，也
是其中之一。

司所有，叫做「Museum Beim
Solenhofer Aktien-Verein」
。此地出產的侏羅紀末期石灰
岩，最初用於石版印刷，現在
主要作為地面和牆壁的建材。
博物館是石造的細長型平
房建築，外表有些像農家的穀
倉，但是裡面的收藏卻非常珍



272 玉木冰期的冰碛 奇姆傑湖邊。



273 德國北部威塞爾 (Weichsel) 冰期的冰碛 圖中上半部。不來梅(Bremen)附近。



272

268・269 莫拉士的砂岩泥灰岩互層 慕尼黑西南的路路納烏附近。



270

270 群智河中游的景觀 271 玉木冰期的岫達 奇姆傑湖邊。



271

貴(圖84)。館內入口處附近是有關石版印刷的展示室，接著的二間是有關索倫霍佛石灰岩成因和利用的展示室。館內也有石版印刷現場表演，當工作人員把當場印好的日本浮世繪送我時，真使我吃了一驚。化石陳列在最裡面的大廳，有始祖鳥、魚龍與飛龍等爬蟲類、兩棲類、昆蟲類、魚類、各種各樣斧足類、菊石、蝦與蟹等甲殼類，以及海百合、海星、水母、植物等，舉凡陸上、空中以及水中等不同環境中的各種生物化石都包含在其中。以量來說，昆蟲類和魚類比較多，也有不少生痕化石。

細緻黃白色石灰岩中的化石狀況最為良好，例如蜻蜓翅膀或甲殼類的細微組織都清晰可見。這些含化石的石灰岩，據推測是約一億五千萬年前遍布此地區鹹水湖帶的堆積物。面對這些珍貴的展示品，就好像看到當時的情景一般。

談到索倫霍佛，就必須說到始祖鳥。這是研究生物進化過程中非常重要的化石。

一八六〇年先發現羽毛，翌年發現可以辨認出是鳥類的標本，並命名為Archaeopteryx(希臘語是「古代之翼」的意思)其實，始祖鳥的骨骼殘片早在一八五五年就曾發現過，只是當時以為是飛龍類的骨骼。

一八六一年採得的第一個

標本，目前保存在倫敦大英自然史博物館。經常刊載在各種書籍上的始祖鳥化石，是一八七七年所採到的第二個標本，目前保存在柏林的博物館中。索倫霍佛博物館展示的是第二個標本的模型，和一九五六年發掘到的第三個標本。我們訪問當地的前一年，也就是一九七二年，又發掘出第四個始祖鳥標本，保存在索倫霍佛東方約十五公里愛希斯達特的博物館內。

參觀過博物館後，接著到鄰近的採石場；採石場就像是法蘭康侖羅山台地上一個張著大嘴的洞穴。在陡峭的懸崖上，多處露出的成層(一般的單層厚度是五、二十公分)板狀黃白色石灰岩在陽光下閃閃發光，如城寨一般(圖78、264)。索倫霍佛出產的化石數量高達數千件，種類也超過六百種；無論在種類和質量上，任何一個化石產地都無法相比。

這麼說來，好像這裡到處都有化石似的，其實，化石出土的頻率很低，前述的大量化石，都是在長年累月挖掘下所獲得的；最早挖出化石的紀錄是在一七三〇年。我們在這裡一面和學生開玩笑：「萬一發現了始祖鳥化石怎麼辦？」，一面用鐵槌敲打岩石，工作約一小時，三十多人的收穫也不過數條小魚而已，一些像羊

齒植物的非生物源礦物遺痕卻很多。不管怎麼說，有機會探訪始祖鳥的故鄉，我已經覺得非常心滿意足了。

在法蘭康侏羅山區，白侏羅石灰岩已石化成塊狀，並且分布範圍很廣。在波希米地塊附近，除白堊紀地層外，三疊紀與侏羅紀等地層也含有相當多由前述山塊所帶來的砂質堆積物。從索倫霍佛經紐倫堡到

達法蘭康侏羅山東端之後，漫長的考察旅行也接近尾聲。站在玄武岩的山丘上，遙望波希

米山塊的起伏，不禁令人想起二個月前所見過的美麗山景及快樂考察旅行的種種。

走過阿爾卑斯前地

阿爾卑斯山北側到多瑙河間的緩斜坡叫作阿爾卑斯前地(Pre-Alps)或巴伐利亞高原，

是德國南部充滿牧野風光的典型農村地帶。

阿爾卑斯前地分布著被稱

為莫拉士(Mallasse)的阿爾卑斯造山後期很厚的第三紀地層(始新世—上新世)，最大層厚度可達數千公尺。以砂岩、泥灰岩、泥岩為主，在邊緣部常常挾帶著許多礫岩。整體來看，是以大規模的衝上斷層和可辨認出包含兩次海成層—淡水成層循環的德意志阿爾卑斯山三疊紀—第三紀地層為界，而靠近的部分地層呈現劇烈的褶曲現象(圖268、269)。

阿爾卑斯山北緣到莫拉士帶地域間，第四紀冰河時期的堆積物分布很廣，成為世界性的典型冰河地形之一。積留在冰河前緣的河川或湖泊稱為岫達(Schotter)的礫質堆積物，直接由冰河帶來的叫冰礫；由這些堆積物和地形的研究，可以分辨出多瑙(Donau)、群智(Günz)、民德(Mindel)、利斯(Riss)及玉木(Würm)五冰期。

冰期以多瑙河及其支流的名稱而命名的。各河流域因不同冰期而產生的河階相當發達，上面堆積的是岫達(圖267、270)。冰期的堆積物都是由岫達和疊於其上的冰礫所構成，兩者均由礫層組成，但是岫達有時挾著砂層，顯示出成層構造，有時並且發展成交層(圖271)。

另一方面在冰礫上埋在礫間的砂質基質較多，礫的淘汰

有若干不良的傾向。此外，分布在德國北部的冰礫以泥質物為主體，而礫是呈點狀散布其中，和德國南部地層有很大的差異(圖272、273)。

阿爾卑斯前地及其周圍的冰期堆積物，含有來自阿爾卑斯山的許多碳酸鹽岩碎屑，按年代推算，這些堆積物結晶作用的進展速度實出乎意料之外，其中也有些被採取作為建築石材。最近的玉木冰期的冰礫很清楚地顯現在地形上，從冰礫丘(圖274)的發達狀況，可以很容易地推測冰川的分布情形。

構成德意志阿爾卑斯山的主體，是由石灰岩或白雲岩所形成的北石灰阿爾卑斯帶的三疊紀和侏羅紀地層(部分也含有白堊紀以及第三紀地層)；在北緣則分布著複理(Flysch)、赫維提亞(Helvetia，即為瑞士的拉丁文)兩帶的中生代後期—第三紀地層(圖275)。

複理帶地層的特徵是由缺乏化石的砂岩和泥質岩所形成的規則性互層，赫維提亞帶是富於石灰岩或海綠石砂岩的淺海成層，含有豐富的化石。平坦的阿爾卑斯前地和險峻的阿爾卑斯山形成明顯的地形對立，使人對新地質時代阿爾卑斯山的隆起留下深刻的印象(圖276)。



274 玉木冰期的冰礫山丘 慕尼黑西方的雷希河(Lech R.)流域。



275 冰川所造成的U型懸谷 伊拉河上游的北石灰阿爾卑斯帶。



276 從阿爾卑斯前地遠眺阿爾卑斯山脈 慕尼黑南方。

夜訪恐龍與童話

王國之旅

最近三年，爲了「世界博物館」的攝影工作，我差不多有一半的時間都是在海外渡過。每一座博物館、每一個國家都給我不同的印象，也使我留下許多難忘的回憶。其中「歐

一百六十公斤重的攝影器材

一九七八年四月底，我和助理Y君及編輯三人組成採訪小組，向第一個目的地——布魯塞爾出發。所準備的器材如下：

攝影機計哈蘇三架、堪農F1三架，鏡頭方面有五個50厘米到250厘米的哈蘇鏡頭，七個20厘米至300厘米的堪農鏡頭。照明器具具有三套一KW長石燈、二套全光燈、二台國際牌PE56型閃光燈，及二條二十公尺長電線、三條十公尺長電線、三腳架、四個燈架、六片1×3公尺的黑布、紙袋等。此外尚有35厘米和6×6的底片約四百五十卷；這些都分裝在三個大型器材箱中，總重量

洲自然史博物館」的攝影工作，更是一趟值得回味的旅程。

現在就讓我將攝影工作的實況，按採訪手冊上的紀錄逐件報告。

約一百六十公斤。

行李超重一百公斤，所以首先就必須在羽田機場繳付一筆可觀的超重運費。管帳的編輯每逢付款就顯得很懊惱。

搭乘西德航空班機飛行了

十八小時，終於經由漢堡到達布魯塞爾。在旅途中，我常常覺得西歐人實在很有耐心，不管飛機誤點多久，他們都能啜飲一杯咖啡靜靜地坐著等。日本人要是遇到這種情形就顯得非常浮躁，喝咖啡不夠打發時間，就改喝啤酒，於是在飛機旅程中便常喝下了過量的酒。抵達時，初夏的布魯塞爾正下著雨（住在布魯塞爾的三星期，幾乎都是陰霾欲雨的天

攝影家 熊切圭介



277 正在考慮如何取景的熊切 右邊是助理Y君。

278 大廣場 布魯塞爾。



氣」。雨時下時停，路上行人大都穿著外套而不打傘；就是雨停了，天氣放晴，溫度回升，他們也依然穿著外套。但是也有只穿著運動衫在雨中昂首闊步的年輕人；總之，每一個人的服裝都顯得非常有個性。說得明白一點，幾乎是各按自己的喜好穿著。歐美人對氣溫的變化似乎並不太在意。

在布魯塞爾機場的海關，因為我們帶了太多器材，所以檢查得非常嚴格，結果多花費了數小時才放行。這好像在暗示著前途的困難重重，連同編輯在內，大家的心情都很沉重。在機場叫了二部計程車，我

們三人同乘一部，另一部則載運器材。

落腳地點是在布魯塞爾市中心南側的外交官飯店(Diplomat Hôte)。旅館的規模雖小，服務卻非常週到，我覺得很滿意。在小旅館較容易看管器

第一個難題——玻璃櫃的反光

第一個採訪的對象是比利時王室自然史博物館。以擁有十具完整禽龍骨骼標本而聞名的自然史博物館，也是正式的政府機構。似乎任何一個國家

材，有安全感，這是我們在採訪旅行中所得的經驗。分配好三個人的房間後，便和擔任翻譯的松尾隆和先生會面。他是一位前衛畫家，個性豪邁，在當地日本人中好像很有名氣。

的政府機構都是如此，要取得攝影許可必須花費不少工夫。獲准後，編輯馬上和松尾訂定詳細的採訪計劃。

第二天早晨，我們先到博

博物館實地勘察。博物館位於布魯塞爾市南端近郊的利奧波德公園中，外觀很莊嚴。由旅館乘車到此約須十五分鐘。

公園的池塘裡，有各種水鳥在嬉戲；廣大的庭院上遍植草皮，成為市民最好的休憩場所。我起先認為在這麼好的環境下，工作起來一定會非常愉快；當我以輕鬆的心情踏入了博物館大門時，整個心情卻陡然往下一沉，除了「糟了……」這一句話以外就再也說不出別的了。

因為光線實在太差了。在我所拍攝過的博物館，雖然也有種種的難題，但是館內的照明都相當完善，對攝影不會有太大影響。但是這座博物館在緊臨正門的大廳裡，僅有一盞燈泡而已，其餘的全靠由建築物側面投射進來的自然光。因此只要遇到陰沉的天氣，館內立刻顯得一片昏暗，觀眾甚至

必須將臉貼在展示櫃的玻璃上才能看清展示物。

而且，珍貴的禽龍以及古代鱷魚、龜等代表性收藏，都安放在老舊不平滑的厚玻璃櫃中。拍照時要如何防止從玻璃表面反射過來的光線，便成了一大難題。

總之，比起美國的博物館來，比利時博物館無論是照明設備、展示結構、技術等，似乎都缺乏為觀眾服務的精神。例如華盛頓航空太空博物館，全館都鋪上了厚厚的地毯，使觀眾能處在愉快的心情中

漫步在童話王國的街道上

有「世界最美麗廣場」之稱的大廣場(Grand Place·圖278)就在布魯塞爾市中心。在十七世紀古老建築圍繞下的廣

欣賞展示品。但是，這所博物館也許因為是自然史研究所的附屬機構，所以收藏品幾乎都是為方便學者的研究而蒐集的。(在為解決攝影障礙的過程中，我卻逐漸覺得這種毫不造作的展示法，也別有一番情趣。這或許和歐洲式的氣氛相同吧！)

抱著「天下無難事」的心情走出大門，驅車前往布魯塞爾的鬧區：拍攝博物館所在市區的風景，也是我的工作重點之一。

此外，享有比利時「最高齡市民」榮銜的著名小便童原始銅像(圖279)、法國風味的哥德式建築精品——聖·米歇爾(St. Michael)教堂、為紀念脫離荷蘭獨立的獨立紀念塔、從荷蘭國王到利奧波德二世(Leopold II, 1835-1909，在位1865-1909)三代國王所住的王宮、克利克·羅曼建造的巴比倫式法院(Palais de Justice, 1866-1883)等，觀光勝地真是不勝枚舉。

另外，在比利時王室自然史博物館前廣場，還有販賣肉、菜、衣服及家電器具等應有盡有的露天市集(圖284)；向北走進美麗的拉肯公園(Parc 'Laeken)裡，可以看到高一百十公尺的精神堡壘——也是九九五八年世界博覽會的標幟。

深夜拍攝禽龍

終於開始拍攝了。在拍攝鳥龜及鱷魚時，我央求館方工作人員先取下一面大玻璃櫃的玻璃，他們很爽快地就答應了。但是事實上協助我們作業的人並不是博物館的高級人員，而是警衛或現場的工友，因此和他們的溝通變得很重要。我們的法語本來就不怎麼靈光，唯一憑藉的只是滿腔誠意而已。也許他們被我們感動了，都

在中央車站(圖280)下車後，由車站眺望舊市街(圖281)，遊客們必定會為布魯塞爾的美而感嘆不已。再小的巷道也都充滿著安詳的氣氛。四、五月間，日本致贈的櫻花遍地開放，姹紫嫣紅，甚為值得專程前往賞花(圖282)。

大廣場到小便童銅像之間的通道上有整排的土產店，在這兒挑選些自己喜愛的小玩意也是一件樂事。當攝影工作遭遇到困難時，只要在雨後的石板路上散散心(圖283)，我心裡就會如雨過天青般覺得非常舒坦。

布魯塞爾曾是一座美麗的城市，但是目前由於現代化的高樓大廈不斷出現，與舊市街顯得很不調和，成為該市最感頭痛的問題。

很親切地協助我們。總而言之，比利時人好像對東方人都懷有好感似的。

另外一件很重要的事就是在現場工作時，絕不可以給觀眾帶來不便。如果和觀眾起了糾紛，將會給館方留下不良的印象。

攝影後必須將一切恢復原狀，也就是說不可使展示品有任何損傷，這也是非常重要的



279 布魯塞爾有最高齡市民之稱的小便童 全世界的小便童像原型。



281

281 布魯塞爾舊市街 由中央火車站眺望。
282 布魯塞爾郊外街道兩旁的櫻花樹 樹苗是日本所贈送的，盛開時比日本本地的櫻花還要美麗。



282



283 被雨淋濕的石板路 布魯塞爾的巷道也很美麗。
284 利奧波德公園前的攤販 從食品到衣料應有盡有，價廉物美。



284

事情。在這些微妙的人際關係上多費點心，將有助於工作的進行。除了語言問題，還有習俗的隔閡，因此除了攝影上的辛勞外，還得處處小心才行。

攝影之前必須準備好的事項，據多次的經驗列舉若干於後。首先必須要確定器材放置的場所。攝影機雖是隨身攜帶，但是卻不可能每天帶著一百六十公斤重的器材來回工作，因此必須商借博物館內能夠上鎖的房間才行。

其次，也要備好在館內搬運器材的車輛。要是借不到，就會增加全體人員體力上的負擔。拍攝玻璃櫃中的展示物時，需要將黑布幕張掛在衣架四周，以防玻璃的反光。這時要先準備好能够固定黑布幕的石塊，這較不容易辦到。還有為了試洗底片，務必在工作現場附近找尋設備完善的暗房……等等。

需要準備的事還有很多。所有應準備的都做完後，才考慮到技術性的問題。首先就是要查清楚館內日光燈的種類，以便設法補救（為充分表現出各博物館原有的氣氛，最好儘

量不使用補助照明）。這些不是我們所要介紹的主題，因此不再贅述，我想等工作完了以後，再將有關「博物館攝影」的各種問題整理出來。

由於館內人員的協助，工作進行得非常順利，只是費了相當的時間才獲准進入展示禽龍的厚玻璃櫃裡拍攝。禽龍可以說是比利時的國寶，因此要進入由厚玻璃圍繞成像體育館般的玻璃房屋裡，當然不是一件容易的事。雖然獲准進入拍攝，可是必須在深夜裡進行。這次的深夜攝影，是繼紐約自然史博物館、墨西哥國立人類學博物館後的第三次經驗。

因為沒有觀眾，館裡所有的照明設備全都關閉，所以我們自行準備了三支照明燈。深夜裡沒有人影、沒有燈火的博物館中，充滿著異樣的氣氛。黑暗中出現在燈光下的十具雄偉的禽龍，似乎以萬鈞的威勢壓迫著我們。

拍攝完畢走出博物館時，東方天空已微露曙光。這時候，大家都有如釋重負的感覺，心情暢快無比。

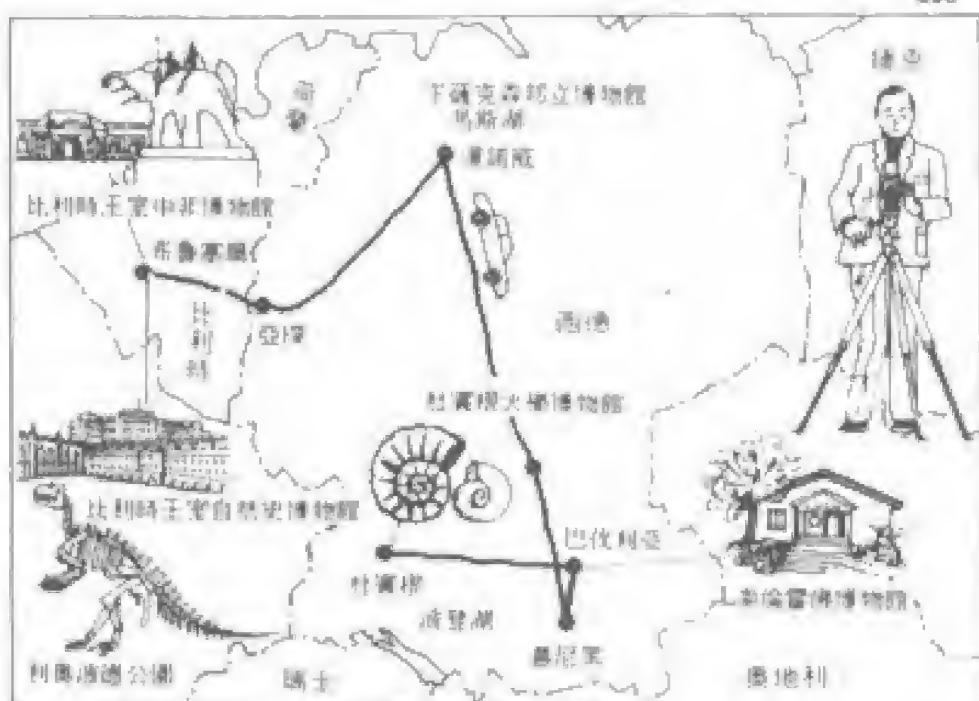
搭乘包車由布魯塞爾到漢諾威

下一個採訪的目標是「比利時王室中非博物館」。該館位於德爾威連鎮上，從布魯塞爾出發，車程約三十分鐘，中間須穿過美麗的佐瓦尼森林；館內蒐集有舊比屬剛果的各種

間須穿過美麗的佐瓦尼森林；館內蒐集有舊比屬剛果的各種



285 在比利時與德國的採訪路線 以四十天的時間訪問了歐洲五個代表性的自然史博物館。



動物（民俗學博物館中也有部分），其中尤以熱帶非洲昆蟲的鮮艷最令人驚嘆。博物館附近有清澈的小河流過，環境非常優美。

這所博物館和先前的比利時王室自然史博物館完全不同，光源比較穩定，因此拍攝工作相當順利。比利時的二個自然史博物館全按照原定的目標

拍攝完成。下一個採訪地點是德國的漢諾威。

經過幾次調整後，終於把所有的器材裝上租來的德國福特公司出產陶努斯（Tanus）中型汽車。告別了松尾夫婦便出發了。因為器材太多，使人覺得好像被塞進行李堆裡似的。

在比利時與德國邊境上的亞琛（Aachen），或許也因器材太多尋常而受到警察的盤查。Y君把握著方向盤，在高速公路以上時速一百四十公里的速度疾駛前進。

位於北德的下薩克森邦首府漢諾威，是一個美麗而且非常寧靜、安詳的小城（圖285）。但是以中央車站為中心，規劃完善的現代化地下街，顯示出該市是德國北部地區的交通重鎮。市民的德語用辭特別優雅，全是正統的德語。

採訪的對象是下薩克森邦立博物館的自然史部門。博物館建於馬斯公園（Maschpark）裡的馬斯湖畔。每年夏天，馬

斯湖便聚集了許多五顏六色的帆船，熱鬧非凡；也有許多人到這裡來操作自製的搖控小艇。公園北面是外觀宏偉的市政廳（圖288）。乘電梯登上市政廳的頂樓，可以看到整齊的市區全貌。

一領到許可證，馬上就開始工作。館裡的工作人員都具有德國人粗率的性格，所以一開始便很不容易接近，但是熟穩之後就會察覺到每個人心地都很善良。

有些展示品必須要有參觀者陪襯才行，因為參觀者的介入，可使畫面更加生動。可是由於時間和經費的關係，無法雇用專人，於是只好請求現場的觀眾協助。

這件事竟然出乎意料的困難，因為民族性的不同對這種請求的反應也不相同。美國人會很快地答應，但是墨西哥人就會很害羞，歐洲人則一開始會猶豫不決，但是一旦答應之後，就會協助到底；而德國人這種猶豫不決的傾向似乎更為強烈。我曾要求參觀者擺出各種姿態（沒有辦法每一動作都作翻譯說明，只好比手畫腳傳達意思），因此工作時還得要顧慮到不能讓「模特兒」覺得不耐煩。為了答謝他們的協助，便贈送當場所拍的快照留念，很受他們的喜愛。

我們所住的卡斯添登斯旅館離車站很近，不但交通方便

而且非常舒適。井上謙先生担任翻譯，在德國採訪期間他都跟我們在一起。

旅館附近有一所象徵該鎮的著名教堂，周圍聚集著許多別緻的小餐館。偶而有人會挑剔量太多、太不經濟，其實也不盡然。對日本人來說也許分量稍嫌太多，但是都有特殊風味而且味道相當不錯。其實只要有地方風味的臘腸、麵包及

古生物學者憧憬的焦點

結束了漢諾威的採訪工作後，再搭乘租來的汽車經高速公路南下直奔慕尼黑。在普魯辛克飯店住了二夜。這家旅館是以前為了採訪慕尼黑科學博物館時，我住過很長一段時期並深感滿意的旅館之一。

在慕尼黑先辦完銀行的手續，定好飛機座位等雜務後，即驅車往第四個採訪目標——索倫霍佛博物館。索倫霍佛博物館位在離慕尼黑北方一百公里處，一個叫馬克斯堡小市鎮附近的小型石造建築，但卻是世界古生物學者憧憬的焦點。

我們立刻被鮮明的化石羣所吸引。館內的照明也很有問題，並不適合拍照，幸虧館長以及館員都以巴伐利亞人特有的友善熱心地協助我們。

一杯啤酒等來充當旅行中的午餐，就令人百吃不厭的了。

下薩克森邦立博物館的樓上是美術館，展示著林布蘭特（Harmenszoon van Rijn Rembrandt, 1606—1669）、梵戴克（Anthony Van Dyck, 1599—1641）、魯本斯（Peter Paul Rubens, 1577—1640）等巨擘的作品，美術作品方面的展示相當可觀。

由於位處山中，附近並沒有旅館，因此館長介紹我們投宿在名叫白善堡的美麗古鎮旅館，離博物館約三十分鐘的車程。旅館名叫「羅曼蒂克」，服務員都穿著德國南部的民族服裝，年輕貌美的女主人熱情的歡迎我們幾位遠道而來的東方人。博物館由於位在山中，因此前來參觀的人都身穿登山服、足踏登山靴、頭戴有羽毛裝飾的登山帽。

館長哈因索·馬爾茲不但是一位學者，同時也是一位實業家；晚餐時一邊喝著葡萄酒，一邊詳細垂詢我們一些有關日本經濟的概況。

在館內工作人員的協助下完成採訪作業後，我們駕駛汽車往最後一個採訪地——杜賓根出發。



288



289

289 杜寶根 內喀爾河畔的街景^①

290

287 比利時王室中非博物館
前面是美麗的公園。



286 漢諾威的街道 到處有可供人休憩的廣場。

飄揚在杜賓根上空的鯉魚旗

杜賓根是司徒加附近沉穩而安詳的大學城，杜賓根大學的自然史博物館就是我們要採訪的對象。

博物館負責人賽拉哈博士是德國古生物學的權威；說是權威，其實還很年輕，端正的臉孔配上結實的身體，是一位充滿日耳曼民族氣質的學者。他對日本頗為友善。

當編輯將東京大學速水格先生的介紹信轉交給他，並附上我們從東京買來的大型鯉魚

旗時，他顯得非常高興，立刻就把鯉魚旗升在庭園中，不但招待我們到他家去，並答應協助我們。

我們在學生餐廳吃過中飯後，繼續攝影工作。學生們很有教養，也很活潑，而且都願意充當我們的攝影模特兒。

杜賓根是內喀爾河（圖289）畔的美麗小鎮，雖然也呈現著些許嚴肅的氣氛，可是一到黃昏，學生們便成群出現在舊市街上，邊喝啤酒邊談論天下

事，充滿著學生城特有的活潑氣息。

離杜賓根約一小時車程的山上，有一座赫赫有名的古城——霍恩佐爾倫堡（Hohenzollern - 圖290）。

旅行南德時，要是時間充裕的話，不妨也把這條路線編入行程之中，一定很有趣。

四十天的歐洲自然史博物館採訪旅行就這樣結束了，雖然行程緊湊，迭遭困難，但是由於小組人員的團結及採訪地區人們的熱心協助，終於能順利地完成。在此對於那些曾惠予協助的人士，謹致上由衷的謝意。

291 採訪卡 部分圖 對於攝影的對象，編輯都有詳細的記載，並貼上照片。

290 霍恩佐普倫堡 標高八百五十五公尺

1976-10-18
 ニーグーサクセン
 195
 北西北に天で毛ヲト
 Kerstnerker-Riesennacht
 der Seppenrade Westfalen
 Oberkreide-Zeit 4^{er} / 5^{er} Group
 鳥類 2.5 m
 1976-10-18
 47-1016 Mosfer (Westfalen) in
 anders museum für Naturkunde
 TT-2 自然学博物館 植物館
 国名 PARADISIA SG
 時代 後期白垩紀
 発見地 1/1 後期の Grot-Hüllen

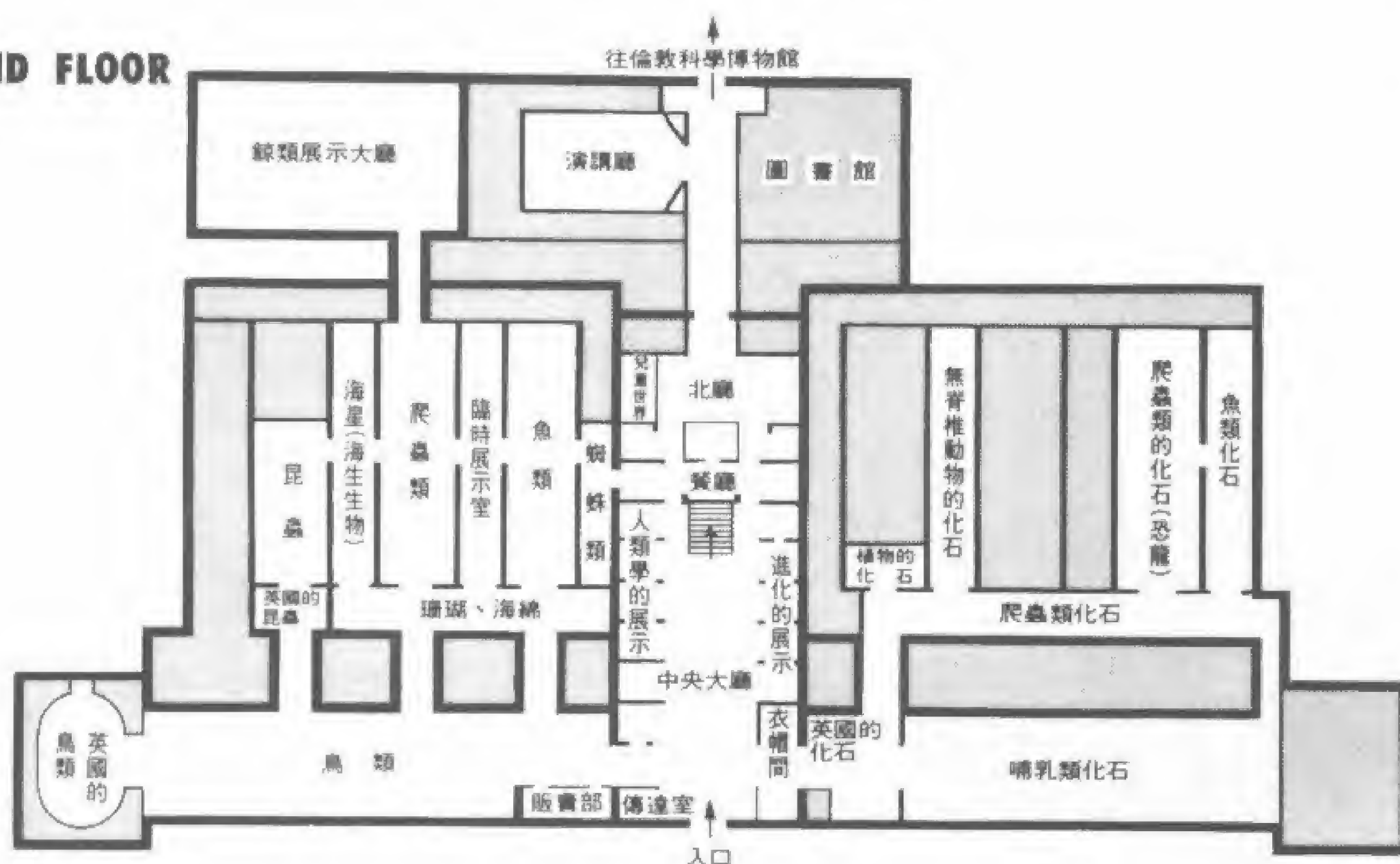
德國南部的地質考察.....	165~172(250~276)	Geological survey in southern Germany
多羅 (路易·多羅)	31(28-a)	Louis Dollo
系統樹		Systematic tree
爬蟲類和兩棲類的系統樹	96(135)	Systematic tree of <i>Reptilia</i> and <i>Amphibia</i>
哺乳類、爬蟲類和兩棲類系統樹的展示	33(31)	Exhibition of systematic tree of <i>Mammalia</i> , <i>Reptilia</i> and <i>Amphibia</i>
菊石的系統樹	100(142)	Systematic tree of <i>Ammonite</i>
恐龍的地理分布圖	36(35)	Geographical distribution of <i>Dinosaurus</i>
鳥腳類化石的產地圖	36(36)	Habitat map
達爾文之家	161(243), 163(247), 164(248, 249)	Darwin House at Down

大英自然史博物館導引圖

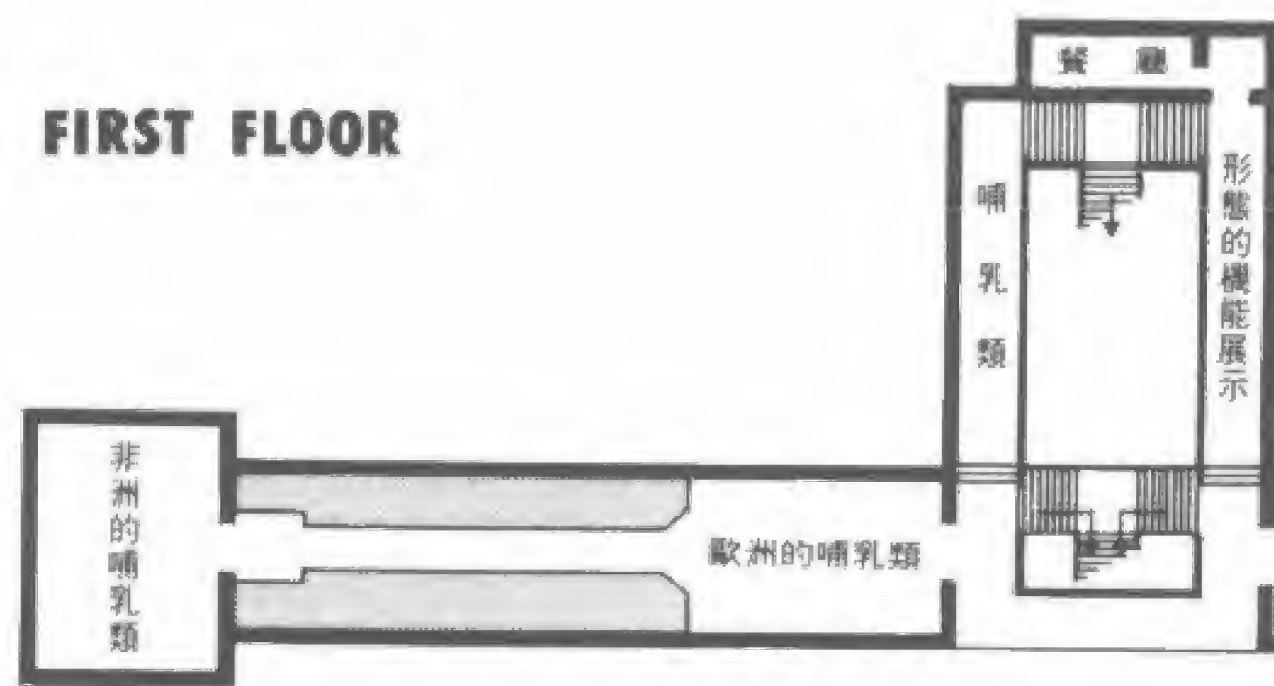
本館位於倫敦市中心海德公園南側的南肯辛頓公園內，是一幢童話王國般的羅馬式建築。開放時間為從早上十時到下午六時，星期日則到下午二時才開放。一律

免費參觀。緊臨著倫敦科學博物館和維多利亞皇家博物館；這一帶堪稱為「博物館聖地」。

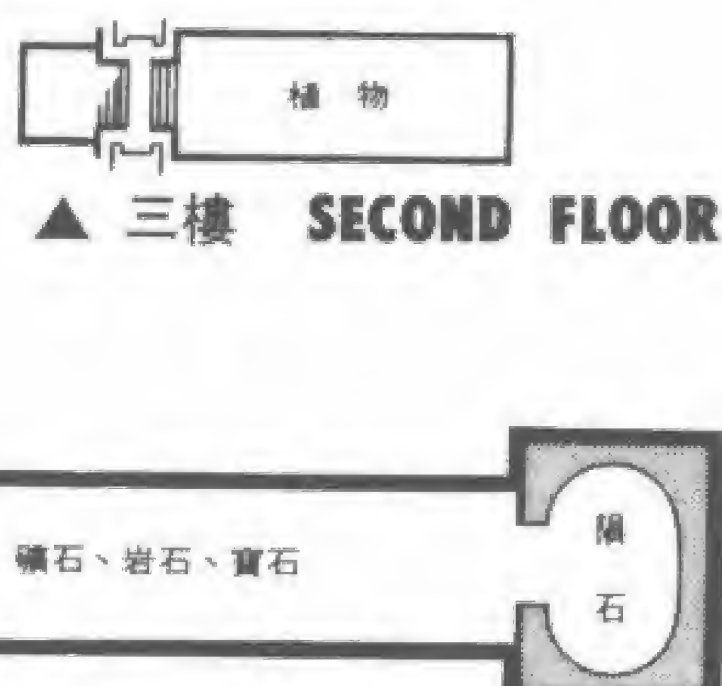
► 一樓 GROUND FLOOR



► 二樓 FIRST FLOOR



▲ 三樓 SECOND FLOOR



黃占地菌.....	135(193)	<i>Tricholoma flavovirens</i>
褶葉菌.....	134(192)	<i>Paxillus involutus</i>
鼈鬼筆菌.....	134(192)	<i>Phallus impudicus</i>
蝶類		Butterflies
長尾雙尾蝶.....	103(144)	<i>Charaxes candiope</i>
青紅似蛺蝶.....	105(148)	<i>Precis octavia</i>
苧苧蝶.....	102(144)	<i>Vanessa cardui</i>
崖苧蝶.....	102(144)	<i>Cyrestis camillus</i>
淡青珍珠貝蝶.....	102(144)	<i>Salamis parhassus</i>
黃帶雙尾蝶.....	103(144)	<i>Charaxes lucretius</i>
碎白點雙尾蝶.....	103(144)	<i>Charaxes tiridates</i>
蛺蝶類.....	102(144)	<i>Nymphalidae</i>
蝶類的地理變異.....	105(149)	Geographic variation of butterflies
漣波紫蝶.....	102(144)	<i>Hypolimnas salmacis</i>
擬態蝴蝶.....	104(147)	Mimetic butterflies
隨季節變化的蝴蝶斑紋.....	105(148)	Seasonal variation of butterflies' speckle
15~28劃		
駝鳥.....	120(176—b)	<i>Struthio camelus</i>
廣端鸛.....	144(212)	<i>Balaeniceps rex</i>
潦鳧.....	126(182)	<i>Tadorna tadorna</i>
燕鳥.....	145(215)	<i>Corvus monedula</i>
澤鳧.....	145(213)	<i>Aythya fuligula</i>
蠍子和蜘蛛.....	106(151)	<i>Scorpionida and Araneida</i>
鸕鶿.....	126(182)	<i>Haematopus ostralegus</i>
鸛.....	141(207—c)	<i>Bubo bubo</i>
鸚鵡螺.....	98(138—a)	<i>Nautilus pompilius</i>

其他

Others

人類進化的步驟		Evolution of <i>Homo sapiens</i>
尼安德塔人.....	138(201)	<i>Homo sapiens neanderthalensis</i>
北京人.....	138(200)	<i>Homo erectus pekinensis</i>
由燧石礦山挖出來的人骨.....	140(205, 206)	Mankind's bones from flint mine
克羅馬儂人.....	139(202, 203)	<i>Homo sapiens Cro-Magnon</i>
非洲南方猿人.....	138(199)	<i>Australopithecus africanus</i>
靈長類的骨骼.....	140(204)	Bones of <i>Primates</i>
化石頭足類與其系統、分類.....	99(140, 141)	<i>Fossil Cephalopoda</i> , its system and classification
石版印刷機.....	60(79)	Lithographic printer
石炭紀的大濕原.....	95(133)	Great marshland of the Carboniferous Period
白堊紀的海洋.....	66(87)	Ocean of the Cretaceous Period
白堊紀前期的古代地理圖.....	35(34)	Topography of the Cretaceous Period
尼羅河鱷.....	111(157)	<i>Crocodylus niloticus</i>
地質		Geology
石版石灰岩.....	38(38)	Lithographic limestone
伯爾尼撒爾礦山與地層.....	8, 33(30), 34(32)	Bernissar mine and the stratum
侏羅紀白侏羅的石灰岩.....	168(258), 169(264)	Limestone of Malm (White Jurassic)
侏羅紀黑侏羅尖珠母頁岩.....	168(259)	Posidonia shale of Lias (Black Jurassic)
索倫霍佛採石場.....	60(78), 169(264)	Solenhofer quarry

雙棲河馬.....	111(157)	<i>Hippopotamus amphibius</i>
鯨.....		Whales
北極鯨的胸鰭.....	136(196)	Pectoral fin of <i>Balaena mysticetus</i>
坐頭鯨的骨骼.....	137(198)	Bones of <i>Megaptera novaeangliae</i>
彎角羚羊.....	109(154)	<i>Hippotragus niger</i>
鬣狗科.....	108(153)	<i>Hyaenidae</i>

自然與鳥類、昆蟲類

Botony and Birds or Insects

3~12劃

小丑山蟻的社會性多型現象.....	106(150)	Various sociality of <i>Formis rouge</i>
大海鴉.....	129(185)	<i>Pinguinus impennis</i>
大雷鳥.....	143(210)	<i>Tetrao urogallus</i>
大鵠.....	126(182)	<i>Cygnus musicus</i>
小櫻嘴雁.....	126(182)	<i>Anser fabalis</i>
白尾鷲.....	129(184)	<i>Haliaeetus albicilla</i>
白蟻塚.....	107(152)	Barrow of <i>Termes fungifaber</i>
白鵲.....	147(220)	<i>Motacilla alba</i>
衣索匹亞朱鷺.....	145(212)	<i>Threskiornis aethiopica</i>
朱嘴鶴.....	141(207—b)	<i>Ciconia ciconia</i>
赤味鷗.....	144(211)	<i>Larus ridibundus</i>
非洲鵲.....	144(212)	<i>Anastomus lamelligerus</i>
青嘴鶴.....	145(214)	<i>Ciconia abdimii</i>
昆蟲的個體變異.....	104(146)	Individual variation of insects
昆蟲的雌雄差異.....	104(145)	Sexual difference of insects
沙灘上的鳥類.....	126(182)	Birds on beach
隼.....	130(187)	<i>Falco peregrinus</i>
被污染的河川.....	132~133(189~191)	Polluted streams
家雀.....	146(219), 147(222)	<i>Passer domesticus</i>
烏鵲.....	141(207—a)	<i>Ciconia nigra</i>
海鴉.....	128(183)	<i>Uria aalge</i>
海鴨.....	147(221)	<i>Mergus merganser</i>
鳥類的眼睛和頭部的大小.....	142(209)	Birds' eyes and size of birds' head
麻鵲.....	126(182)	<i>Numenius arquata</i>
黃鳥.....	142(208)	<i>Oriolus oriolus</i>
黑雷鳥.....	131(186)	<i>Lyrurus tetrix</i>
黑頭蒼鷺.....	144(212)	<i>Ardea melanocephala</i>
黑鵲.....	131(188)	<i>Grus grus</i>
喜鵲.....	146(216)	<i>Pica pica</i>

14劃

菌類.....		Fungus
上彎茅菌.....	134(192)	<i>Hydnum repandum</i>
似洋葱菌.....	134(192)	<i>Scleroderma vulgare</i>
紅天狗菌.....	135(194)	<i>Amanita muscaria</i>
毒蔓菌.....	135(193)	<i>Amanita virosa</i>
馬勃菌.....	134(192)	<i>Lycoperdon gemmatum</i>
蛋天狗菌.....	135(193)	<i>Amanita phalloides</i>
蛋菌.....	135(194)	<i>Amanita caesarea</i>

現生哺乳類

Present Mammalia

2~10劃

- 卜氏斑馬.....109(155) *Equus burchelli bohmi*
 大犽狨.....116(170) *Priodontes giganteus*
 大耳上狼.....109(155) *Lycaon pictus*
 大蝙蝠類.....114, 115(164~167) *Pteropidae*
 土豚.....123(178—e) *Orycteropus afer*
 公牛狀羚羊.....111(158) *Taurotragus oryx*
 犬科動物.....124(179) *Canidae; Canids*
 白犀牛.....120(176—a) *Ceratotherium simum*
 灰熊.....117(171—a) *Ursus arctos horribilis*
 各種角.....28(22) Various horns
 伯氏大猩猩.....123(178—b) *Gorilla gorilla beringei*
 狒狒類 Baboons
 山都.....113(161) *Papio porcarius*
 山魈.....112(160) *Papio sphinx*
 斗蓬狒狒.....112(159) *Papio hamadryas*
 非洲大羚羊.....110(156) *Taurotragus eurycerus (Bongo)*
 非洲水牛.....111(158) *Syncerus caffer*
 非洲象.....101(143) *Loxodonta africana*
 長臂猿類 Hylobates
 莫羅長臂猿.....113(162) *Hylobates moloch*
 敏捷長臂猿.....113(162) *Hylobates agilis*
 穿山甲(鱗鯉) Pangolin
 小耳鱗鯉.....116(169) *Manis pentadactyla*
 添氏鱗鯉.....116(168) *Manis temminckii*
 長尾鱗鯉.....107(152) *Manis longicaudatus*
 美洲犛牛.....118(172) *Bison bison*
 豹.....108(153) *Panthera pardus*
 狼.....154~158(231, 233~235, 237~238) *Canis lupus*

11~25劃

- 海象.....117(171—b) *Odobenus rosmarus*
 袋熊.....123(178—d) *Vombatus*
 野豬類.....119(174) Wild pigs
 黑白大貓熊.....123(178—d) *Ailuropoda melanoleuca*
 黑腳羚羊.....111(158) *Aepyceros melampus*
 獅子.....109(154), 120(176—c) *Panthera leo*
 鼠狸.....123(178—e) *Myocastor coypus*
 跳鼠.....123(178—a) *Pedetes capensis*
 鼻熊.....123(178—d) *Nasua*
 蜜熊.....123(178—d) *Potos flavus*
 蹄兔.....123(178—e) *Procavia capensis*
 貓科動物.....121(177) *Felidae; Felids*
 臂毛猴類
 天狗猴.....113(163) *Nasalis larvatus*
 臂毛猴.....113(163) *Pygathrix nemaeus*

長臂海螵蛸	53(66)	<i>Mecochirus longimanatus</i>
原始華蘭甲殼蟲	52(62)	<i>Phalangites priscus</i>
造形鞘蝦	55(68)	<i>Eryon artiformis</i>
愛格海蝦	50(60)	<i>Aeger tipularius</i>
鞘蝦	51(61)	<i>Eryon propingnus</i>
纖細彫文蝦	52(63)	<i>Glyphea tenuis</i>
6~11劃		
多角花珊瑚	67(89)	<i>Stylidophyllum floriformis crassiconus</i>
始祖鳥的標本	61(80)	Specimen of <i>Archaeopteryx</i>
昆蟲類		
Insects		
古代姬蜻蛉	56(70)	<i>Archegetes neuropterorum</i>
古螳	57(71)	<i>Cymatophlebia longialata</i>
斯氏紡織娘	57(72)	<i>Pycnophlebia speciosa</i>
奧氏古水黽	57(73)	<i>Chresmoda obscura</i>
蜻蜓的翅膀	57(71), 65(86— a)	Wings of dragonfly
飛龍類		
孟氏嘴口龍	47(56)	<i>Rhamphorhynchus muensteri</i>
柯氏翼手龍	46(54)	<i>Pterodactylus kochi</i>
厚吻船頸龍	46(55)	<i>Scaphognathus crassirostris</i>
索倫霍佛同始龍	49(59)	<i>Homoeosaurus solenhofersis</i>
喙頭蜥類的高氏腹軀龍	48(57)	<i>Pleurosaurus goldfussi</i> of <i>Sphenodon</i>
海百合類		
Crinoid		
羽毛狀安德海百合	65(86— c)	<i>Antedon pennatus</i>
次角鏈海百合	70(94)	<i>Seirocrinus subangularis</i>
海百合	95(132)	<i>Encrinus liliiformis</i>
海洋梭螺	97(137)	<i>Harpagodes oceami</i>
海豚的吻部	87(119)	Bill of <i>Eurhinodelphis conaeteaxi</i>
12~17劃		
植物化石	58, 59(74~77), 68(92)	Botanical fossil
桑椹美瑞羊齒	59(76)	<i>Mariopteris moricata</i>
過渡扇羊齒	58(74)	<i>Rhacopteris transitionio</i>
德國脈瘤蕨	58(75)	<i>Aneurophiton germanicus</i>
鱗木科石松亞科	59(77)	<i>Lycopodiinae lepidodendraceae</i>
無齒盾龍的骨骼	95(134)	Bones of <i>Henodus chelyops</i>
遠古青蛙	90(126)	Primeval frogs
菊石類		
Ammonoidea		
公羊菊石	69(93)	<i>Arietes</i>
平滑型菊石	75(99)	<i>Platylenticeras</i>
羊角弛卷菊面石	75(100)	<i>Crioceratites</i>
地質學上的意義	73(97)	Significance of geology
南瓜菊石類	72(95)	<i>Pachydiscus seppenradensis</i>
殼的斷面圖	99(138— b)	Cross-sectional view of shell
附著牡蠣的菊石	73(96)	Oysters adhering to <i>Ammonoite</i>
輪形公羊菊石外殼的曲線	75(98)	Spiral line of <i>Arietites rotiformis</i>
箭石	99(139)	<i>Belennite</i>
錳樹枝石	63(83)	<i>Mangan-Dendrite</i>
糞化石	65(86— d)	<i>Coprolites</i>
陽燧足	65(86— b)	<i>Ophioplocus sp.</i>

腳.....	6 (3)	Foot
頭部.....	18 (7) , 30 (26)	Head
16~28劃		
龜.....		Chelonian
巨大始新海龜.....	22 (15)	<i>Eosphargis gigas</i>
缺口平龜.....	22 (14)	<i>Platychelone emarginata</i>
斯氏彫龜.....	23 (16)	<i>Glyptochelone suyerbugki</i>
霍氏異側龜.....	21 (12 , 13)	<i>Allopleuron hoffmanni</i>
霍氏滄龍.....	82 (109)	<i>Mosasaurus hoffmanni</i>
錐齒滄龍.....	77 (102)	<i>Mosasaurus conodon</i>
龍脩龍和其皮膚.....	152 , 153 (229)	<i>Sarolophus</i> and its skin
鯨.....		Whales
中新角鯨的吻部.....	86 (118)	Beak of <i>Mioziphius beigicus</i>
抹香鯨的牙齒.....	82 (110)	Teeth of <i>Scalioicetus caretii</i>
抹香鯨類.....	82 (111)	<i>Physeterula dubusii</i>
露脊鯨類的肋骨.....	85 (116)	Ribs of <i>Balaenotus insignis</i>
露脊鯨類的脊椎骨.....	87 (120 , 121)	Vertebras of <i>Balaenula balaenopsis</i>
露脊鯨類的頭骨.....	86 (122)	Skull of <i>right whale</i>
懷有胎兒的魚龍.....	80 (106 , 107)	Pregnant <i>Ichthyosaurus</i>
鱷.....		Crocodylians
西門角鱗鱷.....	20 (11)	<i>Gonipholis simos</i>
華氏鱷.....	20 (10)	<i>Bernissartia fags</i>

各式各樣的化石

Various Fossils

5 劃

古代魚類.....		Ancient fishes
大古鯉.....	91 (128)	<i>Lepidotus gigas</i>
六角形古鱈.....	41 (41)	<i>Gyrodus hexagonus</i>
古鱈類的幼魚.....	42 (43)	Fry of <i>Gyrodus</i> sp.
古鰻魚.....	44 (52)	<i>Oeonoscopus</i> sp.
尖吻盾吻魚.....	43 (48)	<i>Aspidorhynchus acutirostris</i>
似長尾全尾魚.....	44 (53)	<i>Caturus</i> cf. <i>macruruo</i>
閉尾魚.....	42 (44)	<i>Urocles</i> sp.
細長吻箭嘴魚.....	43 (47)	<i>Belonostomus tenuirostris</i>
最大古鯉.....	44 (50)	<i>Lepidotus maximus</i>
普通高幹魚.....	43 (45)	<i>Hypsocormus insignis</i>
圓形古鱈.....	44 (49)	<i>Gyrodus circularis</i>
諾氏美鱗魚.....	43 (46)	<i>Leptolepis knori</i>
翼形古虹.....	40 (40)	<i>Pseudorhina alifera</i>
總鱗類全食魚.....	44 (51)	<i>Holophagus</i> sp.
鯢形美鱗魚.....	42 (42)	<i>Leptolepis sprattiformis</i>
甲冑魚加奈大溝鱗魚.....	94 (131)	<i>Bothriolepis canadensis</i>
甲殼類.....		Crustacea
瓦氏蟹的爬行痕跡.....	54 (67)	Crawler traces of <i>Kouphichuium walchi</i>
列氏古原蝦.....	55 (69)	<i>Palaeopentacheles redenbacheri</i>
長手美哥螯站.....	53 (65)	<i>Mecochiros longimanus</i>
長腳龍蝦.....	53 (64)	<i>Palinurina longipes</i>

- ①本書索引以圖片說明分類，各類中再按中文筆劃順序排列。
 ②括弧前的數字是書中圖片出現的頁碼，而括弧內的數字則是本書圖片的編號。
 ③因考證困難，有若干部分無法順利譯成英文或還原成原來的文字。
 ④原文斜體部分為學名。

英文索引主譯者：林郁方

圖片索引

大型化石

Large Fossil

3~11劃

大衛副翰螈	89(125)	<i>Paracyclotosaurus davidi</i>
巨大原海蜥龍的牙齒	83(113)	Teeth of <i>Prognathosaurus giganteus</i>
古兜頭獸	97(136— a)	<i>Paleoparadoxia</i>
穴獅	28(23)	<i>Leo spelaeus</i>
安氏原角龍與牠的蛋	151(228)	<i>Protoceratops andrewsi</i> and its egg
貝氏海蜥龍	76(101)	<i>Hainosaurus bernardi</i>
君王暴龍的頭骨	125(181)	Carnial bones of <i>Tyrannosaurus rex</i>
重腳獸	89(124)	<i>Arsinoitherium</i>
索特翼龍	153(230)	<i>Sordes</i>
恐龍的足印化石	92(129)	Foot prints of <i>Dinosaurus</i>
海牛		Dorididae
申氏哈海牛	84(115), 85(117)	<i>Halitherium schinzi</i>
柯氏中細獸	84(114)	<i>Miosiren köcki</i>
異特龍	149(225)	<i>Allosaurus fragilis</i>
猛獁象		Mammoth
年輕的雄猛獁象	24(17)	Youth male <i>Mammonteus primigenius</i>
特羅剛象的牙	27(21)	Teeth of <i>Elephas trogontheri</i>
腳與關節	27(19, 20)	Feet and joints

11~14劃

魚龍		Ichthyosaurus
方裂石魚龍	80(106)	<i>Stenopterygius quadriscissus</i>
厚脊石魚龍	78(103), 80(106)	<i>Stenopterygius crassicaudatus</i>
細脊椎大翼龍	49(58)	<i>Macropterygius leptospondylus</i>
遮蘭石魚龍	80(106)	<i>Stenopterygius zelandicus</i>
頭	83(112)	Head
霍非亞石魚龍	78(103)	<i>Stenopterygius hauffianus</i>
偽龍		Sauropterygier
卡氏薛列斯龍	81(108)	<i>Ceresiosaurus calcagnii</i>
厚側龍	81(108)	<i>Pachypleurosaurus</i>
葛氏色目龍	81(108)	<i>Simosaurus guilielmi</i>
蛇頸龍		Plesiosaurus
蛇頸龍	79(105)	<i>Plesiosaurus</i>
斯氏皮斯吐龍	81(108)	<i>Pisiosaurus strunzi</i>
短鰭蛇頸龍	81(108)	<i>Plesiosaurus brachypterygius</i>
銳吻騁龍	79(104)	<i>Cryptocleidus oxoniensis</i>
斯達盧尼亞毛犀的木乃伊	88(123)	Mummy of <i>Starunia shins</i>
斯劍虎	97(136— b)	<i>Smilodon</i>
蒙氏禽龍	2, 13~19(1~9), 29(24)	<i>Iguanodon mantelli</i>
前肢	17(5)	Fore limbs
背部	16(4)	Back
骨盤	17(6)	Pelvis
骨骼	19(9), 29(25), 30(26, 27)	Skeleton
產地情況	34(32— b), 35(33)	Locality

歐洲自然史博物館



WONDERS OF
THE WORLD'S MUSEUMS